PHYSIKALISCHE ZEITSCHRIFT

No. 6. 15. Dezember 1901. 3. Jahrgang.

Redaktionsschluss für No. 7 am 19. Dezember 1901.

INHALT.

Originalmitteilungen:

K. R. Johnson, Einige Bemerkungen über den Wehneltschen Unterbrecher. S. 105.

Mitteilungen aus dem physikalischen Institute d. Universität St. Petersburg. No. 1: W. Loevy, Über die Elektrizitätszerstreuung in der Luft. S. 106.

K. Schreber, Der Mensch als kalorische Maschine und der zweite Hauptsatz. S. 107.

R. Kempf-Hartmann, Notiz über die Wärmeabgabe eines dünnen Drahtes in einer ausgepumpten Glasröhre. S. 109.

R. Abegg, Apparat zur Demonstration und Bestimmung von Ionenbeweglichkeiten. S. 110.

H. Wanner, Über einen Apparat zur photometrischen Messung hoher Temperaturen. S. 112.

G. C. Schmidt, Über die chemische Wirkung der Kathodenstrahlen. S. 114.

G. C. Schmidt, Über künstliche Färbung von Krystallen der Haloidsalze durch Einwirkung von Kalium- und Natriumdampf. S. 115.

V. Blaess, Darstellung der Meniskusänderungen gesättigt-dampfförmiger Substanzen. S. 115.

Vorträge und Diskussionen von der 73. Naturforscherversammlung zu Hamburg:

J. Schubert, Der Wärmeaustausch im festen Erdboden, in Gewässern und in der Atmosphäre. S. 117.

J. Schubert, Zur Ermittelung der Luftfeuchtigkeit durch Psychrometer. S. 120.

F. Ahlborn, Über den Mechanismus des Widerstandes flüssiger Medien. S. 120.

R. Abegg, Eine neue Methode zur direkten Bestimmung von Ionenbeweglichkeiten in wässerigen Lösungen. S. 124.

Besprechungen:

Handbuch für den Gebrauch der photographischen Erzeugnisse der A.-Ges. für Anilin-Fabrikation. S. 125.

Jahrbuch der Chemie. S. 125.

A. Hofmann, Aufnahmeapparate für Farbenphotographie. S. 126.

Voigtländer & Sohn, Objektive und Hilfsapparate für Photographie. S. 126.

M. Berthelot, Les Carbures d'Hydrogène. S. 126.

G. Platner, Die Mechanik der Atome. S. 127.

L. Donati, Introduzione elementare alla Elettrotecnica. S. 127.

Jahrbuch der Elektrochemie. S. 127.

J. Kleiber, Lehrb. der Physik. S. 127.

C. M. van Deventer, Physikalische Chemie. S. 128.

Eingegangene Schriften. S. 128.

Tagesereignisse. S. 128.

Personalien. S. 128.

ORIGINALMITTEILUNGEN.

Einige Bemerkungen über den Wehneltschen Unterbrecher.

Von K. R. Johnson.

In einer früheren Mitteilung[1]) habe ich die etwaige Dauer der Eigenschwingung der dem Wehnelt-Unterbrecher zugehörigen Drahtspule berechnet, und es ergab sich dabei eine Formel, die annäherungsweise

$$1)\quad T = 2\,\frac{\mathrm{l}\sqrt{n}}{v_0}$$

geschrieben werden kann, wenn T die Schwingungsdauer, l die Drahtlänge, v_0 die Lichtgeschwindigkeit und n die Dielektrizitätskonstante des umgebenden Isolators bedeutet.[2]) Ich glaubte dabei eine Beziehung dieser berechneten Schwingungsdauer T zu der Periode T_1 erwarten zu können, die durch die von Hrn. Simon aufgestellte Formel

$$2)\quad T_1 = \frac{3}{2}\frac{L}{w} + \frac{c_1\,w}{0{,}24\,E^2}$$

ausgedrückt wird, wo L den Selbstinduktionskoeffizienten, w den Widerstand und E die Betriebsspannung bedeutet.[3]) Um die Beziehung zwischen T und T_1 darzustellen, sei daran erinnert, dass die Formel

$$3)\quad Q_0 = i_0\,\frac{L}{w}$$

das Zeitintegral des Extrastromes darstellt, wenn i_0 die Intensität des konstanten Stromes bedeutet. Unter der Voraussetzung, dass kein Eisenkern vorhanden ist, können wir einen anderen Ausdruck für dieses Zeitintegral finden. Der Quotient l/v bedeutet offenbar die Zeit, welche eine kleine Elektrizitätsmenge braucht, um die ganze Länge der Strombahn zu durchfliessen, wenn die Fortpflanzungsgeschwindigkeit mit v bezeichnet wird. Demzufolge ist $i_0\,\frac{\mathrm{l}}{v}$ die Elektrizitätsmenge, welche der Leiter in jedem Augenblicke enthält, wenn er von einem konstanten Strome durchflossen wird; dieselbe Menge wird mithin dem Leiter von dem ansteigenden Strome erteilt und sie muss ebenfalls während des Öffnungsstromes abfliessen. Diese Elektrizitätsmenge wird mithin vom Zeitintegrale dargestellt und es ergiebt sich

$$Q_0 = \frac{i_0\,\mathrm{l}}{v} = i_0\,\frac{\mathrm{l}\sqrt{n}}{v_0}, \quad 4)$$

weil die Fortpflanzungsgeschwindigkeit nach dem Gesetze $v = v_0/\sqrt{n}$ von der Dielektrizitätskonstante des umgebenden Isolators abhängt. Aus dem Vergleich der beiden Gleichungen (3) und (4) erhält man

$$\frac{L}{w} = \frac{\mathrm{l}\sqrt{n}}{v_0} \quad 5)$$

und die Formel (2) kann demgemäss

$$T_1 = \frac{3}{2}\,\frac{\mathrm{l}\sqrt{n}}{v_0} + \frac{c_1\,w}{0{,}24\,E^2} = \frac{3}{4}\,T + \frac{c_1\,w}{0{,}24\,E^2} \quad 6)$$

geschrieben werden.

1) Diese Zeitschr. **2**, 648, 1901.

2) Das die Kapazität γ_2 enthaltende Glied kann wegen der Kleinigkeit von γ_2 ganz vernachlässigt werden.

3) H. Th. Simon, Wied. Ann. **68**, 273, 1899.

Für $E = \infty$ ergiebt sich somit die untere Grenze der Periode gleich $^3/_4\, T$, ein Wert, welcher jedoch ein wenig überraschend erscheint, weil man vielmehr die ganze Dauer der Eigenschwingung als eine natürliche untere Grenze der Periode für wahrscheinlich halten könnte.

Beim Betrachten der Gleichung (5) findet man sogleich, dass sie keineswegs als einwandfrei betrachtet werden kann, denn sie wurde eigentlich für einen geraden Draht abgeleitet; der Wert L wächst aber beim Aufwinden des Drahtes, und für die Spule ergiebt sich deswegen $Lw > 4 \sqrt{n w_0}$ und mithin ist $^3/_4\, T$ im rechten Gliede der Gleichung (6) zu klein und muss vielleicht durch T ersetzt werden.

Wir können deswegen die Gleichung

$$T_1 = T + \frac{C_1 w}{E^2} = T + \frac{C_1}{JE}$$

als einigermassen wahrscheinlich betrachten und schliessen daraus, dass die natürliche Periode der Eigenschwingung T durch den Aufwand von Arbeit im Unterbrecher zunimmt. Um so grösser die Stromenergie JE, um so schneller wird die zum Unterbrechen nötige Gashülle um die Anodenspitze entwickelt und um so kleiner wird die Differenz $T_1 - T$. Jedoch darf man wohl kaum den Verlust als Energieverlust allein auffassen, denn zum Teil geht Elektrizitätsmenge durch das Ausströmen von der Anodenspitze in den Elektrolyten verloren, zum Teil wird die Stromesarbeit zur Entwickelung von Gasen und Wärme angewandt. In der obigen Formel wird nur der Energieverlust, von Hrn. Wehnelt dagegen nur der Verlust einer Elektrizitätsmenge berücksichtigt, weil er diesen Verlust mit einer sog. Polarisationskapazität misst. Die beiden Anschauungen, die von Herren Simon und Wehnelt dargelegt worden sind, scheinen sich mithin gegenseitig zu ergänzen und zu vervollständigen.

Obwohl die letztere Anschauung gegenwärtig als von der ersteren widerlegt betrachtet wird, so scheint mir jedoch eine Thatsache für die Wehneltsche Anschauung vorgeführt werden zu können, nämlich das Variieren der Schwingungsdauer zwischen Grenzen, die sich wie etwa 1 : 2 verhalten. Diese Thatsache scheint mit dem Verhalten der Schwingungen eines Resonators einigermassen übereinzustimmen, denn ein drahtförmiger Resonator besitzt eine Wellenlänge ($\lambda = 2l$), die der doppelten Drahtlänge entspricht. Wenn eine Kapazität an dem einen Ende des Resonators angebracht wird, so nimmt die Wellenlänge zu und erreicht beim Unendlichwerden dieser Kapazität die Länge $\lambda = 4l$. Die Schwingungsdauer des Resonators variiert mithin in diesem Falle im Verhältnisse 1 : 2, wenn die Kapazität von 0 bis auf ∞ wächst, und ein derartiges Verhalten zeigt ebenfalls der Unterbrecher, wenn auch das Verhältnis 1 : 2 unbestimmter ist. Die an den Elektrolyten abgegebene Elektrizitätsmenge kann nämlich zwischen 0 und ∞ variieren, und dem Werte 0 entspricht eine sog. Polarisationskapazität 0; dem Werte ∞ eine unendliche Kapazität.

Eine weitere Diskussion dieses Gegenstandes darf wohl als zwecklos betrachtet werden, denn es bleibt doch in letzter Linie den Versuchen vorbehalten, die Theorie des Unterbrechers zu vervollständigen. Jedoch halte ich die vorstehende Betrachtung nicht ganz für nutzlos, da sie vielleicht bei künftigen Versuchen berücksichtigt werden kann.

(Eingegangen 1. November 1901.)

Mitteilungen aus dem physikalischen Institute der Universität St. Petersburg. (Direktor: J. Borgmann.)

No. 1: W. Loevy, Über die Elektrizitätszerstreuung in der Luft.

Im Sommer des Jahres 1901 unternahm ich eine Reihe von Messungen der Elektrizitätszerstreuung in freier Atmosphäre, um die Abhängigkeit des Zerstreuungskoeffizienten von meteorologischen Umständen und der elektrischen Ladung des Körpers festzustellen.

Die Messungen wurden mit einem Elektroskop ausgeführt, dessen Anordnung von der bei Elster und Geitel beschriebenen[1]) in folgendem abwich:

1. Um der direkten Bestrahlung und der Luftbewegung leichten Zutritt zum Zerstreuungskörper zu verschaffen, wurde letzterer nicht mit einer Hülle, sondern mit einem weitmaschigen (4 qcm) Drahtnetz umgeben. Wie ich mich überzeugte, schützt ein solches Netz den Zerstreuungscylinder vollständig vor den äusseren elektrischen Kräften.

2. Um mit grösseren Ladungen operieren zu können, vergrösserte ich entsprechend alle Teile des Elektroskopes. Seine Höhe war 100 mm, die des Zerstreuungscylinder auch 100 mm.

3. Der Cylinder wurde nicht geschwärzt, sondern vernickelt.

Als Isolator nahm ich „Copal Zanzibar", dessen Isolationsvermögen mir erlaubte, das zweite Glied der Formel

$$e = \frac{1}{t} \log \frac{V_0}{V_1} - \frac{n}{t^1} \log \frac{V_0{}^1}{V_1{}^1}$$

als 0 zu betrachten.

Der Zerstreuungskörper befand sich stets zwischen 300 und 600 Volt. Die Messungen wurden gewöhnlich ausserhalb der Stadt bei normalen Wetterverhältnissen ausgeführt. Es

1) Diese Zeitschr. 1, 11, 1899.

wurde im ganzen 99mal gemessen: 52mal mit positiver Ladung, 47mal mit negativer; 79 Messungen wurden in Rybinsk ausgeführt, 16 in Archangelsk und 5 im Gouvernement Pleskau. Die Luft war immer möglichst rein.

Es erwies sich, dass die meteorologischen Faktoren von grosser Wirkung auf die Erscheinung sind.

Der Zerstreuungskoeffizient ist in starker Abhängigkeit von der Geschwindigkeit des Windes; selbstverständlich wächst er mit dem Winde. Bei schwacher Luftbewegung (unter 1 m in 1 Sek.) kann diese Wirkung durch andere meteorologische Elemente verdrängt werden. Aber nichts gleicht dem stärkeren Winde in Bezug auf seine Wirkung auf die Grösse des Zerstreuungskoeffizienten. Während meiner Experimente erreichte der Wind die Kraft von ca. 2,5 m in 1 Sek., und demgemäss war die Zerstreuung am grössten.

Ebenso wirkte auch die Temperaturänderung. Die Schwankungen der Temperaturverhältnisse in meinen Messungen (von 12,2^0 bis 29,7^0 C.) waren genügend, um die Zunahme des Zerstreuungskoeffizienten beim Steigen der Temperatur zu zeigen. Die Elektrizitätszerstreuung nimmt mit Zunahme der absoluten und relativen Feuchtigkeit ab.

Sie nimmt aber mit der Abnahme des Luftdruckes zu. Diese auffallende Thatsache, die gewiss nur in freier Luft mit kleinen Schwankungen des Luftdruckes der Atmosphäre stattfindet, tritt in allen meinen Messungen hervor.

Ebenso auffallend ist auch die Thatsache, dass, wie deutlich aus den von mir erhaltenen Resultaten zu ersehen ist, der Zerstreuungskoeffizient abnimmt, wenn die Ladung des Körpers sehr gross ist (gegen 500 Volt). Letzteres weist darauf hin, dass hier, wie in geschlossenen Räumen, das Coulombsche Gesetz sich nicht bewährt.

Es wurde noch bemerkt, dass die Zerstreuungsgeschwindigkeit immer gegen 8 Uhr morgens und 8 Uhr abends relativ gross ist, was etwa im Zusammenhange mit der analogen Tagesperiode der Luftelektrizität stehen mag.

Die Wirkung der Sonnenstrahlen ist eine ziemlich beträchtliche. Sie beschleunigt das Zerstreuen der negativen Elektrizität. Im Gegenteil habe ich, während des Regens eine positiv-unipolare Zerstreuung wahrgenommen.

Alle diese Thatsachen können mit Hilfe der Ionentheorie erklärt werden, wenn man in Betracht zieht, dass die Erscheinung bei meinen Messungen nicht in ganz freier Luft, sondern in „halbgeschlossenem" Raume stattfand.

(Eingegangen 12. November 1901.)

Der Mensch als kalorische Maschine und der zweite Hauptsatz.

Von K. Schreber.

Durch physiologische Beobachtungen ist Robert Mayer, wie er selbst berichtet, auf die Entdeckung des Satzes von der Erhaltung der Energie geführt worden. Es ist deshalb selbstverständlich, dass man das Verhältnis der aufgenommenen Nahrung zur Arbeitsfähigkeit des Menschen und der Tiere seitdem stets unter dem Gesichtspunkt dieses Satzes betrachtet hat. Weder Mensch noch Tier kann mehr leisten, als dem in Arbeitseinheiten ausgedrückten Heizwerte der aufgenommenen Nahrung entspricht.

Man kann aber diese Beziehung zwischen Arbeit und Nahrung noch mehr dem bei kalorischen Maschinen geübten Verfahren anzupassen suchen und fragen, wie gross ist der Wirkungsgrad des Menschen, wenn er als Maschine betrachtet wird; d. h. wie gross ist das Verhältnis der vom Menschen geleisteten Arbeit zum Heizwert der aufgenommenen Nahrung.

Da die Innentemperatur des gesunden Menschen 37^0 beträgt und man als niedrigste Temperatur des im Menschen stattfindenden Wärmeüberganges in erster Annäherung die mittlere Lufttemperatur, also 17^0, setzen darf, so dürfte nach den Gesetzen der Thermodynamik der höchste Wirkungsgrad des Menschen nur

$$\frac{37-17}{37+273} \cdot 100 = 6,5\,\%$$

betragen; d. h. der Mensch könnte höchstens 6,5 % der aufgenommenen Nahrung in Arbeit verwandeln.

Aus der Zusammenstellung von Angaben über die aufgenommene Nahrung und über die geleistete Arbeit, welche Rühlmann[1]) giebt, erhält man für den Wirkungsgrad im Mittel 26 %, also eine vielmal grössere Zahl, als sie die Wärmetheorie zulässt.

Nun sind aber einerseits die Beobachtungen der Arbeitsmenge, welche von einem Menschen geleistet werden kann, ebenso schwierig, wie auf der anderen Seite die Beobachtungen der zur Erhaltung des arbeitenden Menschen nötigen Nahrung. Der Grund hierfür liegt einmal darin, dass der Mensch auf kurze Augenblicke seine Leistung ganz ungeheuer steigern kann. Während innerhalb der täglichen Arbeitszeit die normale Leistung weniger als 0,1 PS beträgt, hat von Bach bei Menschen an Feuerspritzen Leistungen von 0,5 PS beobachtet und soll in Momenten der Lebensgefahr die Leistung bis weit über 1 PS gesteigert werden können.

1) Rühlmann, Allg. Maschinenlehre I, 1875, S. 271.

Dann ist aber auch die Schwierigkeit der Beobachtung darin begründet, dass die Änderung der Arbeitsmenge nicht sofort eine Änderung der Nahrungsmenge bedingt. So hat Voit an einem Arbeiter beobachtet, dass an zwei aufeinander folgenden Tagen, von denen der eine der Ruhe, der andere der Arbeit gewidmet war, die Nahrungsaufnahme genau die gleiche war.

Man müsste also, um trotzdem sichere Resultate zu erzielen, die Versuchsdauer so lang wählen, wie die Periode beträgt, innerhalb welcher der menschliche Körper durch die aufgenommene Nahrung vollständig erneuert ist, also ungefähr 100 Tage.

Obgleich nun derartig ausführliche Versuche noch nicht angestellt sind, so liegen doch seit der Zusammenstellung von Rühlmann Beobachtungen sowohl auf dem technischen wie auf dem physiologischen Gebiete vor, welche es angezeigt erscheinen lassen, den Wirkungsgrad des Menschen als kalorische Maschine neu zu berechnen.

Über die tägliche Leistung eines Menschen hat von Ržiha[1]) Beobachtungen veröffentlicht, welche allgemein als den Thatsachen entsprechend angesehen werden; danach beträgt die gesamte tägliche Arbeit eines Menschen 127×10^3 mkg.

Über die Nahrungsaufnahme des Menschen während der 24 Stunden des Tages liegen von einer ganzen Reihe von Physiologen Beobachtungen vor, aus denen Grasmann[2]) unter sachgemässer Berücksichtigung der an Tieren gewonnenen Resultate das Mittel zieht. Es ergiebt sich der Heizwert der aufgenommenen Nahrung, bezogen auf 100 kg Lebendgewicht des Menschen im Mittel bei Ruhe zu 3400 Kal., bei mässiger Arbeit 5400 und bei angestrengter Arbeit 7600. Die unverdaut abgehende Nahrung ist hierbei schon in Abzug gebracht.

Setzen wir mit Grasmann das Gewicht eines Menschen gleich 60 kg und vergleichen die daraus sich ergebende Zahl des Heizwertes der Nahrung 4560 Kal. mit den von Ržiha gegebenem Mittelwert der Tagesleistung des Menschen, so erhalten wir

$$\frac{127 \cdot 10^3}{4560 \cdot 428} \cdot 100 = 6.5\,\%,$$

also genau denselben Wert, wie ihn der Carnotsche Prozess zwischen 37^0 und 17^0 ergiebt.

Es erscheint also hiernach der Mensch als eine vollkommene kalorische Maschine.

Leider sind nun gegen diese Rechnung einige Einwürfe zu machen, von denen gerade der wichtigste dieses günstige Ergebnis nach der unwillkommenen Richtung hin abändert.

Zunächst muss man wohl zugeben, dass das Gewicht eines Arbeiters mit 60 kg etwas niedrig angesetzt ist; man wird der Wirklichkeit näher kommen, wenn man das Gewicht auf 70 kg schätzt. Dadurch wird, da in der Tabelle von Grasmann die Nahrungsaufnahme auf 100 kg Lebendgewicht bezogen ist, der Nenner des Wirkungsgrades 5320 Kal., und wir erhalten 5,6 %, also, wie bei allen Wärmekraftmaschinen, etwas kleiner als das theoretische Maximum.

Dann unterscheidet Grasmann zwischen Ruhe, mässiger Arbeit und angestrengter Arbeit, während $127 \cdot 10^3$ mkg von Ržiha als mittlere Arbeitsmenge angegeben wird. Vergleichen wir die von Grasmann für angestrengte Arbeit gegebene Zahl mit dem Mittel der drei grössten Tagesleistungen nach Ržiha, $141 \cdot 10^3$ mkg, so bekommen wir 6,2 %. Auch diese Zahl entspricht noch der Forderung der Theorie, dass alle vom Carnotschen abweichenden Prozesse einen kleineren Wirkungsgrad haben müssen als dieser.

Aber der wichtigste und einflussreichste Einwand kann wohl gegen die für den Carnotschen Prozess angenommenen Temperaturen erhoben werden, deren Feststellung, wie bei vielen kalorischen Maschinen, auch hier die grössten Schwierigkeiten bereitet.

Ich habe als höchste Temperatur des Prozesses die Innentemperatur des Menschen angenommen; man kann aber auch, und vielleicht mit grösserem Recht, die Bluttemperatur 39^0 als solche ansehen. Der durch diese Abänderung bedingte Unterschied ist gering, weil sich dadurch Zähler und Nenner des Wirkungsgrades, wenn auch in verschiedenem Masse, vergrössern.

Wichtiger ist die Feststellung der unteren Temperaturen, die aber gerade die grossen Schwierigkeiten bereitet. Da die Kleidung die Wärmeabgabe an die Luft erschwert, entsprechend der Beobachtung, dass der Mensch im Zustande der Ruhe weniger Nahrung aufzunehmen nötig hat, als das ruhende Tier, beide Male bezogen auf dasselbe Lebendgewicht, so findet durch die Kleidung hindurch ein Temperaturgefälle statt, welches man bei der Feststellung der Arbeitsfähigkeit der dem Menschen zugeführten Wärme nicht in Rechnung setzen darf. Man wird deshalb als untere Temperatur des Prozesses die Hauttemperatur ansetzen müssen. Diese schwankt an den verschiedenen bekleideten Stellen des Körpers zwischen $32,3^0$ und $35,8^0$ und beträgt im Gesicht 31^0.

Nehmen wir, weil von den unbekleideten Körperteilen, eben weil sie unbekleidet sind, mehr Wärme ausstrahlt und abgeleitet wird als von den bekleideten, die letzte Zahl als massgebend, so erhalten wir für den Wirkungs-

1) von Ržiha, Z. d. Vereins deutscher Ing. 1894, S. 742.
2) Grasmann, Physiologie d. Menschen 1900, S. 52.

grad des Carnotschen Prozesses nur 2,6 %. Im Vergleich mit dieser Zahl sind auch die aus den Zusammenstellungen von Ržiha und Grasmann erhaltenen Werte 5,6 % bezw. 6,2 % wiederum zu gross.

Und noch schlimmer wird der Unterschied zwischen Theorie uud Erfahrung, wenn man versuchen wollte, diejenige Arbeit mit in die Rechnung einzusetzen, welche von den, dem Willen nicht unterworfenen Muskeln geleistet wird. Da aber diese Arbeiten kleiner sind, als die Abweichungen der von Ržiha gegebenen täglichen Leistungen voneinander, — beträgt doch die Arbeit des Herzens, des kräftigsten der vom Willen unabhängigen Muskeln, während eines Tages nur $3 \cdot 10^3$ mkg —, so hat es noch keinen Zweck, jetzt schon die Rechnung damit zu erschweren.

Würde man nun die Angaben von Ržiha und Grasmann für richtig und miteinander vereinbar ansehen, so dürfte man den Menschen nicht als Wärmekraftmaschine bezeichnen, d. h. die Gesetze der Thermodynamik wären für den Menschen und somit überhaupt für lebende Wesen nicht gültig.

Wenn man sich aber der oben angeführten Schwierigkeiten der Beobachtung erinnert und gleichzeitig bedenkt, dass sich durch die vorliegende Neuberechnung des Wirkungsgrades der Unterschied zwischen Theorie und Erfahrung im Vergleich mit dem oben angeführten Rühlmannschen Werte ganz bedeutend verringert hat, so wird man zu dem Schlusse geführt, dass durch weitere Beobachtungen auch die jetzt noch vorhandene Differenz beseitigt werden dürfte.

Bei der Anstellung neuer Versuche und Beobachtungen wird man wesentlich beachten müssen, dass der Mensch nicht als einfache kalorische Maschine angesehen werden darf, auf welche der zweite Hauptsatz ohne weiteres angewendet werden kann. Vielmehr wird man den Menschen mit einem Elektrizitätswerk vergleichen können, welches eine grosse Akkumulatorenanlage besitzt.

Dem zweiten Hauptsatz unterworfen ist nur die die Anlage treibende Dampfmaschine. Würde man den Wirkungsgrad derselben bestimmen wollen durch Vergleich der durch den Schornstein abziehenden Kohlensäure, welche als Mass der verbrannten Kohlenmenge dienen kann, mit der in derselben Zeit nach aussen abgegebenen elektrischen Energie zur Zeit der vollsten Belastung des Werkes, wenn also die Akkumulatoren auch voll in Anspruch genommen sind, so würde man sicherlich zu einem viel zu grossen Wirkungsgrad gelangen; während zu anderen Zeiten, wo alle von der Dampfdynamo gelieferte Energie zum Laden der Akkumulatoren verwendet wird, der Wirkungsgrad der Maschine scheinbar Null wird.

Zu einem Wirkungsgrad, welcher mit dem aus dem zweiten Hauptsatz folgenden verglichen werden darf, gelangt man nur, wenn man dafür sorgt, dass der Zustand des Werkes also namentlich der Energiegehalt der Akkumulatoren am Anfang und Ende der Beobachtung derselbe ist. Während aber beim Elektrizitätswerk die Konstatierung dieses Zustandes verhältnismässig leicht ist, ist diese Feststellung beim Menschen mit grossen Schwierigkeiten verknüpft, und die Versuche müssen nicht nur auf eine hinreichende Zeit ausgedehnt werden, sondern es muss auch stets der Körperzustand des Menschen einer genauen Kontrolle unterworfen sein.

Erst wenn derartige genaue Beobachtungen vorliegen, wird man endgültig entscheiden können, ob auch der Mensch den Gesetzen der Thermodynamik unterworfen ist, oder ob diese Gesetze, entsprechend den bis jetzt vorliegenden Beobachtungen, auf lebende Wesen nicht angewendet werden dürfen.

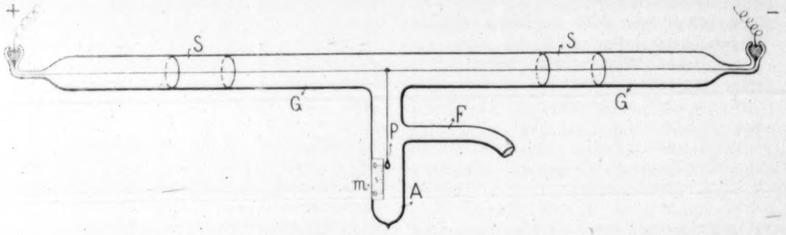
(Eingegangen 16. November 1901.)

Notiz über die Wärmeabgabe eines dünnen Drahtes in einer ausgepumpten Glasröhre.

Von Robert Kempf-Hartmann.

Die Durchbiegung eines eingespannten dünnen Drahtes, wie er bei den Hitzdrahtinstrumenten zum Messen von Wechselströmen Verwendung findet, wird kurze Zeit nach dem Einschalten des Stromes konstant; alsdann überträgt der Draht sämtliche Wärme durch Leitung und Strahlung an die Umgebung. Um einen Anhalt über das Verhältnis beider Arten von Wärmeverlust zu gewinnen, beschloss ich, das Verhalten eines Drahtes im ausgepumpten Glasgefässe zu untersuchen.

An Stelle des gebräuchlichen Platinsilberdrahtes verwandte ich des leichteren Einschmelzens halber einen Platindraht von ca. 0,06 mm Durchmesser, der auf eine Länge von 30 cm unter mässigem Zuge in eine Glasröhre (G) eingeschmolzen war. Der Zug wurde noch vergrössert durch ein kleines Glassenkel (P), welches in der Mitte des Drahtes eingehakt war und frei in einen angeblasenen Glasansatz (A) hineinragte. Es lief in ein angeschmolzenes Kügelchen aus, worin sich das Licht einer entfernten Lampe spiegelte. Die vertikale Bewegung dieses Spiegelbildes wurde durch Visieren an einer Millimeterskala (m) gemessen. Der gläserne Fortsatz (F) führte zu einer Quecksilberluftpumpe mit Handbetrieb. Die Stromzuleitung zu dem Hitzdraht geschah



mittels zweier Quecksilbernäpfe, wodurch gleichzeitig der völlige Luftabschluss gesichert wurde.

Die Güte des Vakuums beurteilte ich nach den Entladungserscheinungen eines Induktoriums, dessen Sekundärspule mit zwei Stanniolbelegungen (*S*) in Verbindung stand.

Eine Akkumulatorenbatterie von vier Zellen war in Serie geschaltet 1. mit dem Versuchsinstrument, 2. mit einem Hitzdrahtinstrument von Hartmann & Braun, das bei 0,3 Amp. über die Skala ging, 3. mit einem Galvanometer für Milliampères und 4. einem Stöpselrheostaten.

Da es sich vorläufig nur um einen quantitativen Anhalt handelte, so verzichtete ich auf die Berücksichtigung der Fehlerquellen (Temperaturkoeffizient des Platins, Verzerrung durch die Glasröhre etc.). Genauere Angaben hoffe ich in Bälde mit Hilfe eines Spiegelinstrumentes zu erhalten.

In der Tabelle bedeutet a die Senkung (Durchbiegung) des Drahtes in Millimeter, i die Stromstärke in Ampères, t_I die Zeit, welche bis zur Konstanz der Durchbiegung vergeht und t_{II} die zur Wiedergewinnung des Nullpunktes notwendige Zeit in Sekunden. Die Grössenangabe von t_I und t_{II} entspricht einer ganz rohen Schätzung.

	Güte des Vakuums	i	a	$\frac{i^2}{a}$	t_I	t_{II}
1.	Glimmlicht völlig verschwunden, reines Kathodenstrahlenvakuum	0,014	2,3	0,000085	60	75
2.		0,028	5,3	0,000148	50	80
3.	Wiederbeginn des Glimmlichtes	0,028	3,5	0,000223	25	30
4.		0,040	6,0	0,000267	20	40
5.	Kathodenstrahlen fast verschwunden, rotes Glimmlicht mit Schichtenbildung	0,040	2,2	0,000730	9	12
6.		0,065	5,0	0,000850	10	13
7.	3 mm Hg	0,0650	1,5	0,00282	2	3
8.		0,180	5,0	0,00650	1	3
9.	6 cm Hg	0,09	1,5	0,00541	—	—
10.		0,23	5,0	0,01106	—	—

Bei weiterem Luftzutritt konnte eine merkliche Abnahme der Empfindlichkeit nicht beobachtet werden.

Es lässt sich also durch Evakuieren eine wesentlich grössere Empfindlichkeit herstellen. Im vorliegenden Falle genügt beim besten Vakuum $^1/_{10}$ des Stromes, um den gleichen Ausschlag herbeizuführen wie bei normalen Luftverhältnissen; dies entspricht der hundertfachen Empfindlichkeit.

Dem Nachteil der verlangsamten Einstellung wird man zum Teil dadurch begegnen können, dass man Drähte von noch geringerer Dicke und von grösserem spezifischen Widerstand wählt, etwa Konstantendraht von 0,03 mm. Letztere Drahtsorte verwendet man bis jetzt nicht gerne, weil sich die Oberflächenbeschaffenheit beim Erhitzen ändert. Im Vakuum wird dies nur in geringem Masse stattfinden können. Ausserdem bliebe auch die Konstante des Instrumentes im Vakuum vor Schwankungen bewahrt, einem Übelstand, der sich bei Versuchen der Firma Hartmann & Braun, empfindliche Spiegelinstrumente zu bauen, leider bemerkbar gemacht hat.

Würzburg, Physik. Institut der Universität.

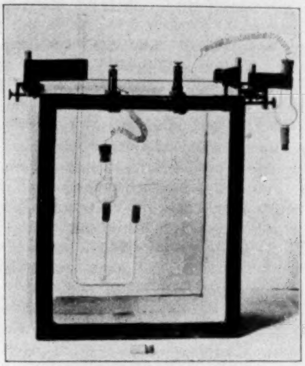
(Eingegangen 18. November 1901.)

Apparat zur Demonstration und Bestimmung von Ionenbeweglichkeiten.[1])

Von R. Abegg.

Der Apparat (s. Figur) besteht aus einem Kasten von rechteckigem Querschnitt; die beiden sich gegenüberliegenden grossen Wände sind Spiegelglasscheiben. Auf dem Rand des Kastens befinden sich, mittels Schrauben an beliebiger Stelle fixierbar: 1. eine federnde Klemme zum Halten des Elektrolysierrohres; 2. zwei federnde Halter für die beiden Elektrodenkammern; 3. zwei Klemmschrauben für die Stromzuleitungen (eine isoliert), die durch Drahtspiralen mit den in Korken befestigten Platinelektroden ständig verbunden sind.

1) Siehe Steele, Trans. Chem. Soc. London **79**, 414—429; Abegg, Zeitschr. f. Elektrochem. **7**, 618; diese Zeitschr. **3**, 124, 1901. (Naturf.-Vers.-Ber.).



Zur Vorbereitung des Versuches sind zunächst die beiden Elektrodenkammern mit den Gelees der Indikator-Elektrolyten zu füllen. Diese werden hergestellt, indem man ungefähr $\frac{1}{2}$ bis 1 normale Lösungen von *Li Cl* (ca. 4%) und *Na-acetat* (ca. 12% kryst. Salz) mit so viel Gelatine (in Tafeln) auf dem Wasserbad versetzt, dass sie 12 bis 20 prozentig an dieser sind. Durch Zufügung einiger Körnchen von festem HgJ_2 bleiben sie steril und in gut verschlossenen Gefässen dauernd haltbar. Zum Verflüssigen benutze man nur das Wasserbad.

Die Elektrodenkammern verschliesst man vor der Füllung mit den dazugehörigen Schlauchstücken und Korken, die beide mit Vaseline einzufetten sind, damit die erstarrten Gelees nicht daran haften; man schiebt die Korkstopfen so weit ein, dass sie die Rohrenden der Elektrodenkammern berühren. Die so montierten Elektrodenkammern setzt man in ihre Halterklemmen ein, füllt den Kasten mit kaltem Wasser so hoch, dass es die Kugeln der Elektrodenkammern kühlend umgiebt, und giesst die verflüssigten Gelees so hoch hinein, dass die Kugeln etwa halbvoll werden. Das Ende der Erstarrung ist dadurch konstatierbar, dass das Gelee völlig elastisch wird, was man bei leichtem Anschlagen der Elektrodenkammern an den Fingerknöchel erkennt. Erst nach dem völligen Erstarren (was bis $\frac{1}{2}$ Stunde dauern kann, bei *Li Cl* leicht noch mehr) füllt man die Kammern bis in den halben Hals mit dem flüssigen Indikator-Elektrolyten, der aus *Li Cl* oder zur Vermeidung der Chlorentwickelung, die die Elektroden angreift, noch besser $Li_2 SO_4$ (+ $Li_2 CO_3$), resp. *Na-acetat* (+ Essigsäure) in beliebig grosser Konzentration (die Zusätze an Essigsäure nicht zu hoch wegen ihres Angriffs auf das Gelee) besteht, und setzt die Elektroden ein. Die *Li*-Kammer ist mit dem +Pol, die *Acetat*-Kammer mit dem −Pol der Stromquelle von 60 bis 70 Volt zu verbinden. Das Elektrolysierrohr besitzt einen langen Halteschenkel, der zum Eingiessen des Elektrolyten oben trichterförmig ausläuft, die beiden kurzen Schenkel tragen Schlauchansätze, welche die ihrer Verschlüsse entledigten Elektrodenkammern aufnehmen und festhalten. Man zieht das Elektrolysierrohr so hoch, dass die Schlauchenden über das Wasserniveau des Kastens hervorragen und giesst durch das Halterohr so viel einer etwa $\frac{1}{2}$ normalen *NaCl*-Lösung (etwa 3%) ein, dass (zur Verhütung des Einschliessens von Luftblasen) konvexe Flüsigkeitsskuppen über den Schlauchenden stehen. Hierauf schiebt man möglichst schnell und gleichzeitig die beiden Elektrodenkammern in die Schläuche des Elektrolysierrohrs.

Es ist wichtig, die Elektroden schon zuvor mit der Stromquelle verbunden zu haben, damit vor Beginn der Elektrolyse möglichst keine Vermischung durch Diffusion aus dem und in das Gelee erfolgen kann. Die wandernden Grenzen werden so mit Sicherheit scharf und deutlich.

Sofort nach dem Zusammensetzen taucht man den Apparat bis an den halben Hals der Elektrodenkammern in das Wasser.

Die wandernden Grenzflächen erscheinen etwa $\frac{1}{4}$ bis längstens $\frac{1}{2}$ Stunde nach Beginn der Elektrolyse unterhalb der Schlauchverbindungen und können dann in der Projektion oder bei passender Beleuchtung[1]) durch Kathetometerablesung messend verfolgt werden.

Man kann die Elektrodenkammern mit ihrer Geleefüllung mehrfach benutzen, wenn man den flüssigen Elektrolyten darüber entfernt und durch luftdichten Verschluss das Austrocknen verhütet. Der Gummischlauch-Korkverschluss am unteren Ende genügt dazu nicht, sondern derselbe muss in Wasser oder mit Feuchtigkeit gesättigter Luft stehen. Man signiere die Elektrodenkammern mittels Fettstifts mit + resp. −.

Die Dimensionen des gelieferten Elektrolysierrohres erfordern bei Füllung mit *Na Cl*-Lösung 60 bis 70 Volt Spannung; will man wesentlich andere Spannungen benutzen, so braucht man derartig veränderte Längen des Elektrolysierrohres, dass der Potentialfall per Centimeter der gleiche, wie für die gelieferte Dimension

1) Da die Sichtbarkeit der Grenzen auf Totalreflexion der beleuchtenden Lichtstrahlen zwischen den beiden verschiedenbrechenden Lösungen beruht, so benutzt man vorteilhaft bei diffuser Beleuchtung einen senkrecht verschiebbaren schwarzweissen Schirm mit scharfem horizontalen Rand, den man hinter dem Kasten leicht so einstellen kann, dass die Lösungsgrenze einen scharfen Reflex giebt, ähnlich wie man bei Bürettenablesungen einen schwarz-weissen Papierstreifen benutzt. Durch Aufwendung optischer Hilfsmittel liesse sich die Beleuchtung natürlich noch erheblich vervollkommnen. Auch leistet eine passend verstellbare kleine elektrische Doppellampe gute Dienste.

bei 60 bis 70 Volt ist.[1]) Bei Benutzung einer 3prozentigen *NaCl*-Lösung liegt die bei richtigem Potentialgefälle entstehende Stromstärke zwischen 9 und 14 (im ersten Augenblick bis 17) Milliampères für die gelieferte Rohrweite; sie fällt in den ersten Minuten des Stromschlusses schnell, im Verlauf des Vorrückens der Grenzen langsam weiter ab.

Der komplette Apparat wird für 24 M., eine für kathetometrische Messung zur Beleuchtung bestimmte elektrische Doppellampe (4 Volt) mit Kugelgelenkverstellungen am Stativ für 12 M. von Herrn Mechaniker Erwin Kerker, Schuhbrücke 47, Breslau, geliefert.

1) Die abgebildete und gelieferte Form des Elektrolysierrohres ist natürlich nur für leichtere Indikator-Elektrolyte (von kleinerem Dichtemodul) als der zu messende Mittelelektrolyt brauchbar. Für andere Fälle sind andere leicht herstellbare Rohrformen nötig, wie die Figuren bei Steele resp. Abegg (l. c.) zeigen.

(Eingegangen 19. November 1901.)

Über einen Apparat zur photometrischen Messung hoher Temperaturen.

Von H. Wanner.

In dieser Zeitschrift **1**, 226—227, 1900 habe ich gezeigt, wie mit Hilfe eines Photometers auf Grund der Wienschen Formel die Temperatur lichtausstrahlender Körper gemessen werden kann. Bezeichnet J die Intensität der Strahlung, λ die mittlere Wellenlänge eines schmalen Spektralbezirkes, T die absolute Temperatur und c_1 und c_2 zwei Konstanten, so ist nach Planck

$$1)\quad J = c_1\,\lambda^{-5}\cdot e^{-\frac{c_2}{\lambda T}}\,\frac{1}{1-e^{-\frac{c_2}{\lambda T}}}$$

Für kleine Wellenlängen wird der letzte Bruch gleich 1 und die Plancksche Formel geht in die Wiensche über. Logarithmiert man das Verhältnis zweier Intensitäten J_1 und J_0, so wird

$$2)\quad \log\frac{J_1}{J_0} = \frac{c_2}{\lambda}\cdot\log e\cdot\left(\frac{1}{T_0}-\frac{1}{T_1}\right).$$

Bezeichnen λ, J_0 und T_0 bekannte Grössen, so ergiebt sich aus dieser Gleichung die gesuchte Temperatur T_1. Für die Konstante c_2 habe ich 14500 angenommen.

Jetzt habe ich einen handlichen Apparat konstruiert, der geeignet ist, auch in der Technik als Pyrometer zu dienen. Da bei einigermassen weiten Temperaturintervallen die Lichtintensitäten ausserordentlich zunehmen, ist zur Messung derselben ein Polarisationsphotometer am zweckmässigsten. Ist nämlich für $\lambda = 0{,}6563\,\mu$ und 1000^0 C. die Strahlung gleich 1, so ist sie für 1500^0 das 134fache, für 2000^0 das 2134fache. Schmidt & Haensch in Berlin haben für den vorliegenden Zweck nach dem A. Königschen ein Spektralphotometer[1]) hergestellt mit einem für $\lambda = 0{,}6563\,\mu$ geradsichtigen Prisma, dessen Okularblende nur das genannte Licht durchlässt. Durch geeignete Wahl der optischen Bestandteile hat das Instrument eine handliche Kürze (30 cm) bekommen. Die Drehung des Okularnikols wird an einem in Grade geteilten Kreise ohne Nonius abgelesen, da sich ein solcher für die technische Verwendung von selbst verbot. Als Vergleichslicht dient eine vorn am Instrument angebrachte 6-Voltglühlampe, deren Licht durch ein rechtwinkliges Prisma in den Kollimatorspalt gelangt. Da die eine Kathetenfläche fein mattiert ist, wird das beleuchtete Feld sehr gleichmässig.

Wegen des starken Lichtverlustes durch die polarisierenden Elemente des Instrumentes und durch das Zwillingsprisma, sowie wegen der geringen Öffnung des Prismas, die wiederum die Kürze des Instrumentes bedingte, ist die mit diesem Apparate erreichbare untere Temperaturgrenze etwa 900^0. Die obere ist zum Teil willkürlich und hängt zunächst von der Intensität des Vergleichslichtes ab. Mit der 6-Voltlampe kann bis etwa 2000^0 C. gemessen werden. Hierdurch wird für die am meisten vorkommenden Temperaturen 1200^0—1600^0 die grösste Empfindlichkeit erzielt, wie die weiter unten mitgeteilte Tabelle ergiebt. Indessen lässt sich die obere Grenze der Temperatur ausser durch Veränderung des Vergleichslichtes auch durch Einschieben von Rauchglas in den Strahlengang des zu messenden glühenden Körpers nach Belieben ändern und so ein Instrument herstellen, dessen Messungsintervall höher liegt, oder das für ein bestimmtes Intervall grössere Empfindlichkeit gewährt.

Wie ersichtlich dient die von der kleinen Glühlampe beleuchtete mattierte Kathetenfläche als die in der Gleichung (2) angegebene Normale J_0 und T_0. Da die Lampe von Akkumulatoren mit 10 Ampèrestunden Kapazität gespeist wird, ist ihre Helligkeit während einer längeren Zeit als konstant anzusehen. Um sie indessen immer wieder, wenn nötig, auf dieselbe Intensität einstellen zu können, wird jedem Apparate eine Amylacetatlampe beigegeben, die eine kleine fest angebrachte Mattscheibe beleuchtet, und deren Flammenhöhe durch Marken auf dieselbe Höhe gebracht wird. Diese Lampe wird durch ein besonderes Stativ, das auch das Photometer aufnimmt, in eine unveränderliche Stellung zu letzterem gebracht. Die Einhaltung dieser Stellung ist sehr wichtig, da die verschiedenen Stellen der Mattscheibe verschiedene scheinbare Temperaturen ergeben

1) Die Erzeugung genügend homogenen Lichtes ist nicht anders, als durch spektrale Zerlegung möglich. Versuche mit einem Rubinglas an Stelle des Prismas haben mir gezeigt, dass in diesem Falle die Wiensche Formel nicht mehr gültig ist.

können. Bei der von mir gebrauchten Lampe war diese scheinbare Temperatur durch Vergleich mit der Strahlung eines schwarzen Körpers zu 1162° C. gefunden.

Damit die Kontrolle der Glühlampe im Hinblick auf die Verwendung in der Technik möglichst einfach vor sich geht, wird die Alhidade des Okularnikols auf einen ein für allemal bestimmten Teilstrich gestellt und die Glühlampe durch einen eingeschalteten kleinen Widerstand reguliert, bis die beiden Gesichtsfeldhälften des Instrumentes gleich hell erscheinen. Für genauere Einstellungen kann man nunmehr durch verschiedene erneute Einstellungen die Richtigkeit prüfen und einen etwaigen kleinen Fehler korrigieren. Es bleibt noch zu bemerken, dass die Flammenhöhe der Acetatlampe vom Okularende des Apparates aus kontrolliert werden kann.

Zur Besprechung der Genauigkeit nehme ich zunächst an, dass der strahlende Körper, dessen Temperatur gemessen werden soll, schwarz sei. Es ist bekanntlich möglich, zwei Flächen auf gleiche Helligkeit mit einem Fehler von 1 Proz. einzustellen. Hat man nun bei 1000° C. des strahlenden Körpers dies Gesichtsfeld mit + 1 Proz. Fehler gleich hell gemacht, so ist der daraus entspringende Temperaturfehler ± 0,75°, bei etwa 1500° + 1,0°, bei etwa 1800° + 1,1°. Hieraus ist der Schluss gestattet, dass der durch diesen Mangel des Auges hervorgerufene Fehler in der Temperatur zu vernachlässigen ist, ein Umstand, der bei dem rapiden Wachstum der Intensität mit der Temperatur nicht auffällig sein kann.

Eine weitere Frage ist die, ob die Ablesung ohne Nonius am Okularkreise diese Genauigkeit gewährleisten kann. Am besten lässt sich das an der Hand einer Tabelle verfolgen. Die Zahlen unter A bedeuten Ablesungen am Nikol, die unter T die Temperaturen in Celsiusgraden.

A	T	Δ
104	1003	9
105	1012	
117	1102	7
118	1109	
132	1202	7
133	1209	
145	1300	10
146	1310	
155	1408	13
156	1421	
161	1502	21
162	1623	
165	1596	30
166	1526	
170	1799	70
171	1869	

Nimmt man nun an, dass $^1/_{10}{}^0$ am Kreise richtig geschätzt wird, — eine Grösse, die immer noch oberhalb des möglichen Einstellungsfehlers bei 1 Proz. Helligkeitsunterschied liegt — so ergiebt sich bei 1800° ein Unterschied von 7°. Die Dezimalen der Temperaturangaben sind deshalb von vornherein weggelassen.

Der hauptsächlichste Fehler liegt in dem Gebrauch einer Amylacetatlampe als einer Konstanten. Die Leuchtkraft derselben hängt von der Reinheit des Brennmaterials, von der Beschaffenheit der Luft und der Flammenhöhe ab. Die beiden ersten Punkte glaube ich vernachlässigen zu dürfen, da das Material genügend homogen dargestellt wird und die Luft des Zimmers, in welchem eingestellt wird, immer rein genug hergestellt werden kann. Um den Einfluss der Flammenhöhe zu prüfen, habe ich die Höhe um 2—3 mm variiert. Dadurch änderte sich die scheinbare Temperatur (für $\lambda = 0{,}6563\ \mu$) um weniger als 1 Proz.

Nun ist ferner die angegebene Art der Einstellung der Glühlampe auf die Normallampe in Bezug auf die Fehlergrösse etwa einer einzigen Einstellung des Okularnikols gleich zu achten. Daraufhin habe ich meine sämtlichen Beobachtungen durchgesehen und gefunden, dass der in der Temperatur hierdurch hervorgerufene Fehler in seltenen Fällen bis zu 10° betrug, d. h. ungefähr 1 Proz. Wird nun die Temperatur der Normalen um diesen Betrag zu hoch oder zu tief angenommen, so wird die Ablesung bei 1800° um etwas weniger als 20° falsch sein, also nur um etwa 1 Proz. Im allgemeinen wird jedoch bei einiger Sorgfalt der Fehler geringer sein.

Fasse ich alles zusammen, so erhalte ich folgendes Resultat: Die Unfähigkeit des Auges, Helligkeitsdifferenzen unter 1 Proz. zu bemerken, erzeugt keinen merklichen Fehler, da die Genauigkeit der Ablesung am Kreise an und für sich grösser ist. Hierfür ist insgesamt unter Umständen ein Fehler von 1 Proz. möglich. Da durch die Amylacetatlampe ein Fehler von 1 Proz. im allerungünstigsten Falle hinzukommen kann, wird in diesem Falle der Fehler bis 2 Proz. wachsen können. Im allgemeinen wird der Fehler unter 1 Proz. bleiben.

Zum Beweise folgen einige willkürlich herausgegriffene Temperaturbestimmungen eines schwarzen Körpers, dessen Temperatur vor und nach der Photometrierung durch ein von der Reichsanstalt geeichtes Thermoelement gemessen wurde. Die Bestimmung der elektromotorischen Kraft desselben geschah durch Kompensation und durch Vergleich mit einem geprüften Normalelement. Der benutzte schwarze Körper bestand aus zwei mit Luftzwischenraum ineinander geschachtelten Porzellantiegeln in Asbestpackung, deren innerer drei durch Blenden abgeteilte Kammern besass. Die letzte enthielt das Thermoelement. Um den äusseren Tiegel war Platinblech gewunden, das durch den Strom

des städtischen Elektrizitätswerkes erhitzt wurde. An dem Thermoelement zeigte sich, wenn längere Zeit erhitzt war, ziemliche Konstanz, doch waren, auch bei Auswahl der günstigsten Stunden am Vormittage niemals geringe Schwankungen zu vermeiden. Die Beobachtungen wurden gemacht, sobald die Konturen der letzten Blende nicht mehr wahrgenommen werden konnten.

Th.-El.	Photom.	Δ
1269,8	1262	—7,8
1297,3	1297	—0,3
1415,1	1420	+4,9
1248,8	1240	—8,8
1508,2	1509	+1,2
1249,8	1245	—4,8
1205,3	1210	+4,7
1364,8	1357	—7,8
1465,1	1461	—3,9
1181,0	1184	+3,0

Die verschiedenen Gruppen von Messungen verteilen sich auf verschiedene Tage. Bezüglich der Grösse der Differenzen ist das oben über die Schwankung der Temperatur Gesagte zu berücksichtigen.

Wenn der strahlende Körper nicht schwarz ist, ist eine allgemeine gültige Angabe des Fehlers nicht möglich. Die meisten in der Technik benutzten Öfen sind aber hinreichend schwarz und auch die Messung offen glühender fester und flüssiger Körper wird innerhalb der von der Technik verlangten Grenzen richtig sein. Selbst bei Flammen, die genügend undurchsichtig sind (für $\lambda = 0,6563$), lässt sich Steigerung und Abfall der Temperatur messend verfolgen, während die wahre Temperatur im allgemeinen höher als die gemessene sein wird.

An einem Hochofen der Ilseder Hütte erhielt ich aus Messungen in Gegenwart des Herrn Professor Rinne für die abfliessende Schlacke 1372°, dieselbe Temperatur für das Eisen beim Beginn des Abstichs mit Schwankungen bis 1330°, in der Form als es noch flüssig war: bis 1230°. Erstarrendes Eisen gab etwa 1012°, Schlacke am Abstichloch 1400°. Im Düsenstock waren etwa 1600°, im Schauloch, als das Gebläse im Betriebe war, 2050°.

Die Vorteile des neuen Pyrometers[1]) sind seine ausserordentliche Handlichkeit und die Schnelligkeit des Einstellens, gegenüber dem Thermoelement die unbegrenzte Dauerhaftigkeit und die Ausdehnung der Skala bis zu den höchsten Temperaturen, so dass die Einführung in die Technik nicht lange auf sich warten lassen dürfte. Auch der wissenschaftlichen Chemie öffnet sich durch die Möglichkeit, hohe Temperaturen exakt zu messen, ein noch unbebautes Gebiet.

1) Zu beziehen von Dr. R. Hase, Hannover.

Waldhausen, den 20. Nov. 1901.

(Eingegangen 22. November 1901.)

Über die chemische Wirkung der Kathodenstrahlen.

Von G. C. Schmidt.

Dass Kathodenstrahlen lichtempfindliche Stoffe zersetzen, ist eine schon seit längerer Zeit bekannte Thatsache. Nach Herrn Goldstein[1]) ist die Ursache dieser Erscheinung das Auftreten einer ganz dünnen Schicht von ultraviolettem Licht an der Stelle, wo die Kathodenstrahlen den Körper treffen. Hierdurch erklärt sich zwanglos, dass Kathodenstrahlen auf Silberchlorid u. s. w. photographisch einwirken können.

Man kann sich von dieser Wirkung noch eine andere Vorstellung bilden. Nach unserer heutigen Auffassung bestehen die Kathodenstrahlen aus fortgeschleuderten kleinen, negativ geladenen Teilchen, den sogenannten Elektronen. Treffen sie auf ein Salz, z. B. Silberchlorid, welches aus einem positiv geladenen Silber- und einem negativ geladenen Chloratom besteht, : $\overset{+}{Ag_2} \overset{=}{Cl_2}$, so kann das Elektron nur auf die Weise dauernd festgehalten werden, dass es die eine Valenzladung des Silbers sättigt. Das letztere vermag dann nicht mehr zwei Atome Chlor zu binden, das eine entweicht, verbindet sich mit einem positiv geladenen Elektron oder vereinigt sich auf andere Weise zu einem indifferenten Chlormolekül. Es bleibt somit das Silbersubchlorid $\overset{+}{Ag_2}\ \overset{-}{Cl}$ zurück, bei dem die eine Valenzladung des Silbers durch ein Elektron gesättigt ist. Will man annehmen, dass das Chlor zweiwertig ist — und das entspricht mehr unseren landläufigen Anschauungen — so muss man noch die weitere Hypothese hinzufügen, dass das negative Elektron zum Chlor wandert : $\overset{+}{Ag_2} \overset{=}{Cl}$.

Ist diese Anschauung richtig, dass die Elektronen direkt eine Valenzladung sättigen können, und dass dann das negative Radikal, falls es flüchtig ist, entweicht, so müssen die Kathodenstrahlen alle Verbindungen mit flüchtigen Säureradikalen reduzieren. Ich habe diese Annahme geprüft, sie hat sich durchweg bestätigt.

Die Zahl der Verbindungen, welche zu einer Prüfung geeignet sind, ist eine sehr beschränkte. Da nämlich die Kathodenstrahlen nur die äussersten Schichten zersetzen, so müssen die chemischen Reaktionen äusserst scharf sein. Gleichwohl habe ich doch Beispiele für die drei Hauptklassen von Verbindungen, bei denen das Metall drei-, zwei-, bez. einwertig ist, auffinden können.

Eisenchlorid wird nach kurzer Zeit in Eisenchlorür verwandelt. Ultraviolettes Licht

1) Wied. Ann. 11, 832, 1880.

spielt hierbei keine Rolle, da die Wirkung durch Flussspat und Quarz aufgehoben wird.

Quecksilberchlorid wird zu Quecksilberchlorür reduziert.

Silberchlorid geht in Silbersubchlorür Ag_2Cl über. Dass die durch Kathodenstrahlen neu entstehende Verbindung die Zusammensetzung Ag_2Cl besitzt, konnte durch Messung des Potentials gegen $^1/_{10}$ normal Salzsäure bestimmt werden. Das Potential des durch Kathodenstrahlen veränderten Salzes unterschied sich noch nicht um $^1/_{1000}$ Volt von dem des Silbersubchlorürs.

Haloidsalze der Alkalimetalle. Dafür dass die an den Haloidsalzen der Alkalimetalle auftretenden Färbungen von Subchloriden bez. Subbromiden herrühren, haben E. Wiedemann und ich[1]) eine grosse Reihe von Gründen beibringen können. Mit Hilfe des sehr empfindlichen, allerdings auch sehr heiklen Emichschen[2]) Verfahrens habe ich jetzt nachweisen können, dass schon nach einmaliger Bestrahlung mit Kathodenstrahlen Chlorkalium nach dem Lösen in Wasser alkalisch reagiert, dass somit die Färbungen Subchloriden zugeschrieben werden müssen.

1) Wied. Ann. **64**, 78, 1898.
2) Monatshefte für Chemie **22**, 671, 1901.

Erlangen, Physikalisches Institut.

(Eingegangen 25. November 1901.)

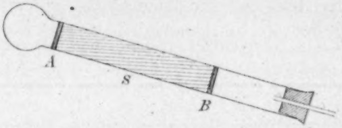
Über künstliche Färbung von Krystallen der Haloidsalze durch Einwirkung von Kalium- und Natriumdampf.

Von G. C. Schmidt.

Bekanntlich nehmen die Haloidsalze der Alkalimetalle unter der Einwirkung der Kathodenstrahlen mehr oder minder intensive Färbung an. Herrn F. Giesel[1]) gelang es, ähnliche Färbungen zu erhalten, dadurch, dass er die betreffenden Haloidsalze in zugeschmolzenen Röhren bis zur beginnenden Rotglut in Natrium- bez. Kaliumdampf erhitzte. Dabei beschränken sich diese Färbungen nicht, wie bei den durch Kathodenstrahlen gefärbten Salzen, auf eine äusserst dünne Oberflächenschicht, sondern sie durchdringen die ganze Masse, ohne den Krystall seiner Klarheit zu berauben.

Sehr leicht lassen sich diese Färbungen auf folgende Weise erhalten. Ein Rohr aus schwer schmelzbarem Glase von ungefähr 20 cm Länge wird an einem Ende zu einer kleinen Kugel ausgeblasen. In dieselbe werden ein

1) F. Giesel, Chem. Ber. **30**, 156—158, 1897. Beibl. **21**, 337, 1897.



oder zwei Stückchen Natriummetall gebracht, und die Röhre bei A durch einen lose anliegenden Pfropfen aus Glaswolle oder Asbest verschlossen. Hierauf wird etwas Salz S geschüttet, und damit dasselbe nicht herabfällt, bei B wiederum ein Pfropfen aus Glaswolle angebracht. Das Rohr wird durch einen Gummistopfen, der zu einer Wasserstrahlluftpumpe führt, geschlossen. Nachdem evakuiert worden ist, erhitzt man das Natriummetall stark mit einer Bunsenflamme. Dasselbe schmilzt und es entweichen dabei Petroleumdämpfe, die durch Erhitzen und fortwährendes Pumpen entfernt werden. Jetzt wird auch das Salz mit einem zweiten Brenner erhitzt. Sobald die Dämpfe des siedenden Natriums mit demselben in Berührung kommen, tritt die prachtvoll blaue Farbe des Subchlorids auf.

Die Methode hat vor der Gieselschen den Vorzug, dass sie äusserst leicht auszuführen ist — sie eignet sich sehr zu einem Vorlesungsversuch — und dass man genau die Farbenänderung mit dem Auge verfolgen kann.

Ich habe nach dieser Methode Chlorkalium, Chlornatrium u. s. w. gefärbt. Natriumkarbonat und Kaliumkarbonat blieben unverändert.

Erlangen, Physikalisches Institut.

(Eingegangen 25. November 1901.)

Darstellung der Meniskusänderungen gesättigt-dampfförmiger Substanzen.

Von Viktor Blaess.

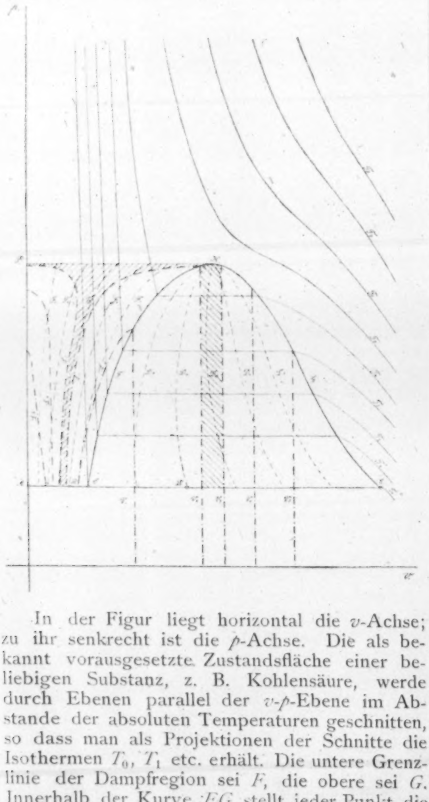
Denkt man sich das spezifische Volumen, den spezifischen Druck und die absolute Temperatur eines Körpers in einem Raumkoordinatensysteme aufgetragen, so erhält man bekanntlich die Zustandsfläche dieses Körpers.

Von hoher Bedeutung sowohl für die Naturerkenntnis als für ihre Anwendung auf das praktische Leben ist die genaue Kenntnis desjenigen Teiles der Fläche, durch dessen Punkte alle dampfförmigen Zustände einer Substanz bestimmt sind. Wenn keine Überhitzung und keine Übersättigung besteht, so ist bekanntlich die Dampffläche ein Cylinder, für dessen Leitlinie in Ermangelung eines analytischen Gesetzes schon eine grosse Anzahl

empirischer Formeln verschiedentlich in Vorschlag kamen.

Da man in einfachster Weise einen Körper dann als gesättigt-dampfförmig bezeichnet, wenn er als Dampf in Berührung mit seiner Flüssigkeit stehen kann, so erkennt man leicht, dass, unter Voraussetzung einer bestimmten Menge Substanz, bei Veränderung der die Dampfform bedingenden Einflüsse eine gewisse Beziehung zwischen dem Volumen der Flüssigkeit und demjenigen des darüberstehenden Dampfes bestehen muss.

Um nun die Art der Abhängigkeit von den Temperatur-, Druck- und Volumänderungen festzustellen, möchte ich hier kurz eine Methode kennzeichnen, die es ermöglicht, an Hand einer einfachen Darstellung die Vorgänge leicht verfolgen zu können:



In der Figur liegt horizontal die v-Achse; zu ihr senkrecht ist die p-Achse. Die als bekannt vorausgesetzte Zustandsfläche einer beliebigen Substanz, z. B. Kohlensäure, werde durch Ebenen parallel der v-p-Ebene im Abstande der absoluten Temperaturen geschnitten, so dass man als Projektionen der Schnitte die Isothermen T_0, T_1 etc. erhält. Die untere Grenzlinie der Dampfregion sei F, die obere sei G. Innerhalb der Kurve FG stellt jeder Punkt die Substanz in gesättigt-dampfförmigem Zustande dar, und denkt man sich einen solchen fixiert, so wird man gemäss obiger Definition auf einer durch ihn gehenden Geraden parallel zur v-Achse einen andern Punkt finden können, dessen Abszisse das Volumen der unter ihrem Dampfe stehenden Flüssigkeit ist.

Um in der Figur den Punkt B zu finden, der in obigem Sinne dem Punkt D in der Dampfregion zugeordnet ist, beachte man folgendes:

Nach bekannter Bezeichnung ist, wenn die Einheit der Substanz zu Grunde gelegt ist und man unter x die spezifische Dampfmenge versteht:

$$AC = \sigma$$
$$CE = u.$$

Hat das Gemisch das Volumen $v = AD$, so ist, da

$$v = ux + \sigma$$
$$x = \frac{CD}{CE}.$$

Ist AB das Flüssigkeitsvolumen, so muss das Volumen BC verdampft sein, also ist auch

$$x = \frac{CB}{CA},$$

d. h. bei zugeordneten Punkten B und D muss sein:

$$CD : CE = CB : CA.$$

Sucht man also die „Flüssigkeitslinie", wie sie kurz heissen mag, welche einer Kurve konstanter Dampfmenge, der „Dampflinie", zugeordnet ist, so hat man nur, um deren Punkte zu finden, beliebige Parallelen zur v-Achse von der Grenzlinie F bis zur Grenzlinie G in demselben Verhältnis zu teilen, wie von F bis zur p-Achse; oder was dasselbe ist: um eine Schar zugeordneter Linien zu erhalten, hat man beliebige Parallelen von F bis G in ebensoviele gleiche Teile zu teilen, wie von F bis zur p-Achse. Flüssigkeitslinien und Dampflinien sind also in gewissem Sinne an F gespiegelt: F ist ihre eigene Flüssigkeitslinie, während die p-Achse der Grenzlinie G als Flüssigkeitslinie zugeordnet ist.

Um nun die Meniskusänderungen bei Erhitzung einer Substanz zu bestimmen, z. B. in einem geschlossenen Glasröhrchen, beachte man, dass hierbei das Volumen konstant ist (das Röhrchen soll sich nicht ausdehnen). Eine solche Zustandsänderung wird dargestellt durch eine Parallele zur p-Achse. Wo nun diese Gerade eine Dampflinie schneidet, liegt in demselben Abstand des Schnittpunktes von der v-Achse auf der Flüssigkeitslinie der konjugierte Meniskuspunkt.

In der Figur sind einige solcher Zustandsänderungen gezeichnet, und man erkennt, dass bei kleinerem Röhrenvolumen v_1 die Flüssigkeit bei Erwärmung allmählich den ganzen Raum gemäss der Kurve L_1 ausfüllt, während bei

grossem Röhrenvolumen v_5 der Meniskus nach der Linie L_5 sinkt, bis aller Inhalt verdampft ist. Von Interesse sind die beiden wenig voneinander verschiedenen Röhrenvolumina v_2 und v_3.

Während sich noch die Röhre v_2 ganz mit Flüssigkeit füllt, verdampft bei wenig grösserem Volumen der Inhalt vollständig, wie dies die Kurve L_3 veranschaulicht. Zustandsänderungen, welche also zwischen v_2 und v_3 stattfinden, haben in der Nähe der kritischen Temperatur grosse Meniskusschwankungen zur Folge, wie die schraffierte Fläche zeigt.

Alle diese Resultate lassen sich leicht durch das Experiment bestätigen.

Dass das Volumen der Flüssigkeit im kritischen Punkte ein „indifferentes Volumen" ist, ergiebt sich daraus, dass jede Zustandsänderung, als Kurve aufgefasst, im kritischen Punkte alle Dampflinien, da dieselben sich hier berühren, schneidet, so dass jeder Punkt der Geraden PK dem kritischen Punkte zugeordnet ist.

Wie man natürlich auf diese Weise zu jeder ganz beliebigen Zustandsänderung die Änderung des Flüssigkeitsvolumens bestimmen kann, so sind auch umgekehrt leicht die Zustandsänderungen zu bestimmen, bei welchen die Meniskusbewegung gewissen Bedingungen unterworfen sei: so kann z. B. diejenige Zustandsänderung von Interesse sein, bei welcher das Flüssigkeitsvolumen konstant ist, d. h. bei welcher der Meniskus sich nicht ändert, welche Kurve dadurch gefunden wird, dass man zu einer Parallelen zur p-Achse in der Flüssigkeitsregion die konjugierten Punkte in der Dampfregion sucht. Beachtenswerth ist hierbei, dass alle solche Kurven durch den kritischen Punkt gehen, welcher alsdann bei zunehmender Erwärmung auch als äusserster Punkt jeder solcher Zustandsänderung bezeichnet werden kann.

Darmstadt, im Oktober 1901.

(Eingegangen 25. November 1901.)

VORTRÄGE UND DISKUSSIONEN VON DER 73. NATURFORSCHERVERSAMMLUNG ZU HAMBURG.

J. Schubert (Eberswalde), Der Wärmeaustausch im festen Erdboden, in Gewässern und in der Atmosphäre. [1])

Die Energie, welche der Erdoberfläche bei Erwärmung durch die Sonnenstrahlung zugeführt wird, teilt sich nach unten dem festen Erdboden und den Gewässern, nach oben der Atmosphäre mit. Ebenso wird bei Ausstrahlung und Abkühlung der Energieverlust von Land, Wasser und Luft bestritten. Es fragt sich, wie gross die hierbei im Laufe der täglichen oder jährlichen Periode umgesetzten Energiemengen sind. Bezeichnet C die Wärmekapazität pro Volumeneinheit, ϑ die Temperatur, h den Abstand von der Erdoberfläche, H eine Tiefe, in welcher die täglichen oder jährlichen Temperaturschwankungen verschwinden, so ist

$$u = \int_0^H C\vartheta\, dh$$

die Energie- oder Wärmemenge, welche dem Boden pro Flächeneinheit zugeführt wird, während die Temperatur von o auf ϑ Grad steigt. Wir bezeichnen sie kurz als Bodenwärme. Nimmt man für Wasser $C = 1$, so wird der Ausdruck für die Wasserwärme einfach

$$u = \int_0^H \vartheta\, dh.$$

Für die Luft fügen wir die Bedingung hinzu, dass der Druck konstant bleibe, und wenn dann ϱ die Dichte, c_p die spezifische Wärme bedeutet, so nennen wir

$$u = \int_0^H \varrho c_p \vartheta\, dh$$

mit W. von Bezold den Wärmegehalt der Atmosphäre bis zur Höhe H, berechnet für eine über der Flächeneinheit sich erhebende Luftsäule, oder kurz die Luftwärme.

Der tägliche oder jährliche Wärmeaustausch oder -umsatz wird als Differenz zwischen dem Maximum und Minimum von u gefunden. In der folgenden Übersicht wurden die Angaben für Finnland durch Mittelbildung aus den von Homén gefundenen Zahlen erhalten, der Wert für die Ostsee und der für die Nordsee nach Petterson angeführt. Die anderen Werte sind von mir berechnet, für den Hintersee nach Angaben von Seligo; die Temperaturmittel der fünf dänischen Leuchtschiffstationen (1880—87) sind dem Segelhandbuch der Seewarte für die Ostsee entnommen. Zur Berechnung des Wärmegehaltes der Atmosphäre habe ich die Formeln für die Lufttemperatur in verschiedenen Höhen benutzt, durch welche Hann die Resultate der Ballonbeobachtungen nach Tessereinc de Bort darstellt (Meteorol. Zeitschrift 1901. Jan.). Dabei ist der Feuchtigkeitsgehalt auf Grund der Ergebnisse der Berliner

1) Abteilung 6, 24. September 1901.

Luftfahrten als Funktion der Temperatur angesehen worden. Die Angaben beziehen sich auf Paris.

Man hat immer im Auge zu behalten, dass es sich hier um Näherungswerte handelt, welche zum Teil nur die Grössenordnung angeben sollen. Insbesondere wird die Berechnung des Wärmegehaltes der Atmosphäre beim Fortschreiten der Beobachtungen der Verbesserung bedürfen; der hier gefundene Wert erscheint im Vergleich zu dem von W. von Bezold berechneten (1200 cal/cm^2 bis 4 km Höhe) etwas hoch. Es ist beachtenswert, dass bei den verschiedenen Beobachtungsreihen für den täglichen Gang die Reihenfolge die gleiche ist. Auch der Wert für die dänischen Stationen erscheint recht gut verbürgt. Die übergeschriebenen Buchstaben haben folgende Bedeutung:

a) Südliches Finnland in der Nähe des Lojosees. 4 Tage und 3 Nächte im August und September 1892.

b) Ebenda. 6 Tage und 4 Nächte im August bis Oktober 1896.

c) Eberswalde, Wald- und Feldstation, Sandboden, oben humös, im Walde mit Untergrund von Lehm. 16. bis 30. Juni 1879. Rechts daneben stehen die Werte des jährlichen Wärmeaustausches in Eberswalde für die Periode 1876—1890.

Der Wärmeaustausch

im festen Boden, in Gewässern und in der Atmosphäre.

Sitz des Wärmeaustausches, Bodenart, Name der Gewässer	Täglicher Wärmeumsatz a	b	c	Jährl. cal/cm^2
Land:				
Moorboden } mit Nadelwald bestanden	15	—	—	—
Sandboden } mit Nadelwald bestanden	21	—	24	1290
Moorwiese	43	33	—	—
Sandboden	80	65	62	1850
Granitfelsen	—	134	—	—
Luft				2800
Wasser:				
Hintersee in der Provinz Westpreussen (tiefste Stelle 24 m)				28000
Ostsee (bis 55 m Tiefe)				45000
Mittel aus 5 dänischen Stationen (auf grössere Tiefe ergänzt)				46000
Nordsee (bis 200 m Tiefe)				70000

Die Angaben sind durchweg in Grammkalorien pro Quadratcentimeter gemacht.

Die ausserordentliche Wichtigkeit der zusammengestellten Thatsachen ist nicht zu verkennen. Wir heben folgende Hauptpunkte hervor.

Bewaldeter Boden hat einen geringeren Wärmeumsatz als freier. Nasser Moorboden steht nicht in der Mitte zwischen trockenem Boden und Wasser, sondern hat eine wesentlich geringere Wärmeaufnahmefähigkeit als das trockene Land. In der obersten sich stark erhitzenden Schicht des nassen Moorbodens wird ein grosser Betrag an Wärme zur Verdunstung verbraucht, während nur wenig in die Tiefe dringt.

Das Wasser nimmt im Frühjahr und Sommer unvergleichlich mehr Wärme auf als festes Land und giebt sie während der kalten Jahreszeit wieder ab.

Es ist eine allgemein verbreitete Ansicht, dass beim Verhalten des Meeres die grosse Wärmekapazität des Wassers und die Verdunstung ausschlaggebend sei. Hiergegen spricht der Vergleich zwischen Moor- und Sandboden. Die Wärmekapazität des ersteren übertrifft die des Sandbodens und kommt der des Wassers nahe und auch die Verdunstung des nassen Moorbodens ist erheblich stärker als die des Sandbodens. Und doch vermag der Moorboden nur weniger Wärme aufzunehmen als Sand, während die Wärmemenge, welche ein tiefes Land oder das Meer in der warmen Jahreszeit aufspeichert, die in das feste Land eindringende erheblich übertrifft. Charakteristisch beim Wasser ist das tiefe Eindringen der jährlichen Temperaturschwankungen, das im wesentlichen auf der Bewegung des Wassers und zum Teil auch auf der Durchlässigkeit für Wärmestrahlen beruht und das durch folgende Beispiele dargelegt werden mag.

Jährliche Temperaturschwankung C^0

Tiefe m	Land: Königsberg 14 Jahre	Wasser: Hintersee Westpreussen 1 Jahr	Wasser: Schultz Grund Kattegat 8 Jahre
0	20,3	19,0	15,5
5	3,9	18,5	15,1
8	1,7	14,5	14,8
15	0,1	7,5	11,8
23	0,0	6,5	8,2
26			8,1

Der feste Boden speichert in der warmen Tages- und Jahreszeit wenig Wärme in der Tiefe auf, erhitzt sich stark an der Oberfläche und giebt viel Wärme an die Luft ab, das Meer speichert viel Wärme in seinen Tiefen auf, erwärmt sich wenig an der Oberfläche und giebt auch entsprechend weniger Wärme an die Luft ab: es wird also im Vergleich zum Lande im Frühjahr und Sommer auf das Ansteigen der Lufttemperatur eine zurückhaltende Wirkung ausüben. Umgekehrt vermag im Winter der feste Boden wenig Wärme aus der Tiefe zu entnehmen, seine Oberfläche und die überlagernde Luft kühlt sich stark ab. Das Wasser dagegen giebt viel Wärme her und verzögert so die Abkühlung seiner Oberfläche wie der Luft.

Einen anschaulichen Massstab für die Bedeutung des Meeres bietet der Satz, dass ein Flächenteil in der Ostsee 20 bis 30, in der Nordsee 30 bis 40 mal soviel Wärme

während des Sommers aufnimmt als eine gleichgrosse Landfläche. Der Wärmeaustausch in der Atmosphäre beträgt (in Westeuropa) etwa das $1\frac{1}{2}$fache von dem im Sandboden, $\frac{1}{15}$ von dem der Ostsee und $\frac{1}{25}$ von dem der Nordsee.

Über den jährlichen Gang des Wärmegehaltes in den verschiedenen Medien geben die folgenden Zahlen Aufschluss. Die Bodenwärme bezieht sich auf Eberswalde, die des Wassers auf die dänischen Stationen und der Wärmegehalt der Luft wieder auf Westeuropa (Paris).

Wärmegehalt cal/cm².

Abweichung der Monatsmittel vom Jahresdurchschnitt

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
Boden	—560	—800	*—890*	—720	—280	220
Luft	—1040	*—1300*	—1280	—820	—10	870
Wasser	—18200	*—20200*	—19900	—14700	—5100	8700

	Juli	Aug.	Sept.	Oktbr.	Novbr.	Dezbr.
Boden	630	880	**890**	620	210	—230
Luft	1440	**1460**	1040	420	—150	—630
Wasser	21500	**25200**	23000	12000	—1000	—11400

Für den festen, nahezu homogenen Boden, für den die Gesetze der Wärmeleitung annähernd gelten, habe ich früher theoretisch und an der Hand von Beobachtungen den Satz abgeleitet, dass die Phasen der Bodenwärme gegenüber denen der Oberflächentemperatur um $\frac{1}{8}$ der Schwingungszeiten, im Jahre also um $1\frac{1}{2}$ Monate verzögert sind. Demgemäss tritt das Maximum der Bodenwärme in der ersten Hälfte September, das Minimum im März ein. Im Wasser und in der Luft, wo die Verhältnisse wesentlich andere sind und die Bewegung beim Temperaturausgleich die Hauptrolle spielt, ist die Verzögerung gegenüber der Temperatur der Erdoberfläche eine geringere. Das Maximum tritt schon im August, das Minimum im Februar ein. Folgende Zusammenstellung enthält die

Eintrittszeiten der Jahresmittel.

	Erstes Mittel	Zweites Mittel
Temperatur der Erdoberfläche (1 cm) Eberswalde	18. April	13. Oktober
Lufttemperatur über dem Festlande Eberswalde	18. „	16. „
Paris	17. „	16. „
Lufttemperatur über dem Meer dänische Stationen	5. Mai	21. „
Temperatur d. Wasseroberfläche (0,7 m) dänische Stationen	14. „	2. November
Wärmegehalt der Luft (Paris)	16. „	7. „
des Wassers (dän. Stat.)	27. „	13. „
des Bodens (Eberswalde)	2. Juni	30. „

Die nachstehenden, im Laufe der einzelnen Monate zu- und abgeführten Wärmemengen sind als halbe Differenzen aus den benachbarten Monatsmitteln gebildet.

Zu-(+) und abgeführte (—) Wärmemengen cal/cm².

	Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
Boden	—280	—170	40	310	**470**	450
Luft	—340	—120	240	640	**840**	720
Wasser	—4400	—900	2700	7400	11700	**13300**

	Juli	Aug.	Sept.	Oktbr.	Novbr.	Dezbr.
Boden	330	130	—130	—340	*—430*	—380
Luft	300	—200	—520	*—600*	—520	—440
Wasser	8300	800	—6600	*—12000*	—11700	—8600

Die grösste Wärmeaufnahme findet im Mai und Juni, die grösste Abgabe im Oktober und November statt. Wir sehen, wie z. B. im Oktober das Meer 20 mal soviel Wärme abgiebt als die Atmosphäre und 35 mal soviel als der Sandboden. Ein Teil dieser bedeutenden, vom Wasser abgegebenen Wärmemengen kommt natürlich der über dem Meere und den benachbarten Ländern befindlichen Luft zu gute und verlangsamt deren Abkühlung. Dieser Zusammenhang tritt besonders deutlich hervor, wenn wir gleichzeitig den Unterschied zwischen der Temperatur der Wasseroberfläche und derjenigen der überlagernden Luftschicht in Betracht ziehen.

Überschuss der Temperatur der Meeresoberfläche (0,7 m) über die Lufttemperatur. (Dänische Stationen.)

Jan.	Febr.	März	April	Mai	Juni
0,9	0,4	0,3	—0,6	*—0,7*	—0,5
Juli	Aug.	Sept.	Oktbr.	Novbr.	Dezbr.
—0,2	0,1	0,6	**2,0**	1,7	1,7

Der jährliche Gang entspricht dem der ab- und zugeführten Wärmemengen und wir sehen, dass wieder im Oktober die Tendenz zur Abgabe der Meereswärme an die Atmosphäre am stärksten ist.

Im Jahresdurchschnitt ist die Meeresoberfläche einen halben Grad wärmer als die überlagernde Luft. Ein Grund hierfür liegt darin, dass erkaltete schwere Luft und erwärmtes, leichtes Wasser das Bestreben haben, in der Nähe der Oberfläche zu bleiben oder dorthin zu gelangen, während überhitzte Luft in die Höhe steigt und abgekühltes und dadurch schwerer gewordenes Wasser nach unten hin abfliesst. — Durch das Aufsteigen wärmeren Wassers wird die Abgabe der Meereswärme im Herbst beschleunigt.

(Selbstreferat des Vortragenden.)

(Eingegangen 27. September [illegible])

MARINE BIOLOGICAL LABORATORY
WOODS HOLE
LIBRARY
MASS.

J. Schubert (Eberswalde), Zur Ermittelung der Luftfeuchtigkeit durch Psychrometer. [1])

1. Für das vom Vortragenden früher beschriebene Schleuderpsychrometer mit Strahlungsschutz ist im November 1899 durch etwas über 100 Vergleiche mit dem Aspirationspsychrometer folgende Formel zur Berechnung der absoluten Feuchtigkeit gefunden, die für einen mittleren Barometerstand von 755 mm gilt:

$$a = s' - 0{,}54\,(t - t').$$

2. Der Vortragende zeigt ein nach seinen Angaben konstruiertes Registrierinstrument aus einem trockenen und feuchten Thermometer bestehend, das dem von Richard nachgebildet ist. Bei der Benutzung sind die beiden Registrierthermometer möglichst richtig zu stellen; dann wird nach den unkorrigierten Ablesungen die absolute und relative Feuchtigkeit mit Hilfe der gewöhnlichen Tafeln bestimmt. Durch Vergleich mit einem Normalpsychrometer werden ferner zwei- oder dreimal am Tage die nötigen Verbesserungen ermittelt und bei Anwendung linearer Ausgleichung an die vorher bestimmten Werte der Temperatur, absoluten und relativen Feuchtigkeit angebracht.

Beide Instrumente werden von R. Fuess in Steglitz bei Berlin geliefert.

1) Abteilung 6, 24. Sept. 1901.

(Selbstreferat des Vortragenden.)

(Eingegangen 25. September 1901.)

Fr. Ahlborn (Hamburg), Über den Mechanismus des Widerstandes flüssiger Medien. [1])

Die Bestimmung des Widerstandes durch die Kraftmenge, die zur andauernden Unterhaltung einer Bewegung innerhalb eines Mediums aufgewendet werden muss, genügt nicht dem wissenschaftlichen Bedürfnis, da sie über die Art und das Wesen des Widerstandes selbst nichts aussagt.

Bei der Bewegung fester Körper in tropfbaren oder gasförmigen Flüssigkeiten spricht man vom Verdrängungs- und Reibungswiderstand, d. h. man stellt sich vor, dass ein Teil jener Kraft verbraucht wird, um das Medium aus der Bahn der Bewegung zu verdrängen, ein anderer Teil zur Überwindung der Reibung an den Oberflächen des bewegten Körpers.

Der Reibungswiderstand hängt natürlich von der Beschaffenheit der Oberfläche des eingetauchten Körpers ab. Er ist nicht unbeträchtlich, zum Beispiel bei Schiffen, die bei langer Tropenfahrt am Boden mit Meeresorganismen bewachsen sind. Unsere aus China heimkehrenden Kriegsschiffe hatten bei ihrer Ankunft fast eine Meile Geschwindigkeit eingebüsst.

Da der Verdrängungswiderstand im allgemeinen grösser wird, wenn die Menge des zu verdrängenden Wassers zunimmt, so hat man geglaubt, dass er im wesentlichen von der Grösse des Querschnitts des bewegten Körpers abhänge. Allein die Erfahrung zeigte, dass dabei die Form des Körpers von grosser Wichtigkeit ist. Ein zugespitzter Gegenstand bewegt sich erheblich leichter durch das Medium, wie ein stumpfer; und es kommt offenbar nicht nur darauf an, vieviel Wasser oder Luft verdrängt wird, sondern ebenso sehr auch, wie dies geschieht; je nach der Form des Werkzeuges, also des bewegten Körpers, wird eben der gleiche Zweck auf verschiedene Weise und mit ungleichem Kraftaufwand erreicht. (Das breite Segel soll ein Maximum des Widerstandes erzielen, der spitze Pfeil ein Minimum. Der Vogel mit seinem Körper ein Minimum, mit seinen Flügeln ein Maximum.)

Das Ziel einer rationellen Widerstandsforschung muss daher sein: Die Ermittelung des Mechanismus, durch den der Widerstand des Mediums überwunden wird; die Feststellung aller damit zusammenhängenden Strömungen innerhalb des Mediums und der sie bedingenden Druckverhältnisse, im besonderen der Druckverteilung an der Oberfläche des bewegten Körpers, und graphische Darstellung der Intensität des Widerstandes. Ich glaube, dieses Ziel auf experimentellem Wege wenigstens zunächst für plattenförmige Körper erreicht zu haben. Ob eine Aussicht vorhanden ist, die komplizierten Gesetzmässigkeiten des Widerstandes der mathematischen Behandlung zugänglich zu machen, werden Sie selbst am Schlusse dieses Vortrages ermessen können.

I. Wenn man einen plattenförmigen Körper in Wasser eintaucht und nach einer Richtung fortbewegt, so entsteht vor der Platte eine Erhebung des Niveaus, ein Druckmaximum, und die Flüssigkeit fliesst mit grosser Geschwindigkeit um beide Ränder nach hinten fort. Hinter der Platte ist ein Gebiet der Depression des Flüssigkeitsniveaus, des Minderdrucks, und in demselben sieht man gleich hinter den Rändern jederseits eine trichterförmige Vertiefung, um welche die Flüssigkeit daselbst in wirbelnder Bewegung begriffen ist. Der linke Wirbel dreht linksläufig, der rechte rechtsläufig.

Die Bewegungen lassen sich an den schwimmenden Fetttröpfchen des Kaffees, oder bei Benutzung von Wasser an aufgestreutem Bärlappsamen genau verfolgen. Verwendet man eichene Sägespäne als Streupulver, so sinken diese langsam in die Tiefe des Wassers und man kann erkennen, dass die beiden Ober-

1) Abteilung 2, 26. Sept. 1901.

flächenwirbel in der Tiefe bogenförmig zusammenhängen, dass sie also nur den frei liegenden Durchschnitt eines halben Wirbelringes von der Art der bekannten Rauchringe darstellen.

Zur objektiven Festlegung der Strömungen wurde die Photochronographie angewandt. Dazu diente ein umfangreicher, durch Zeichnung näher erläuterter Apparat, durch welchen an einem Wagen die in Wasser eingetauchte Platte zugleich mit der über ihr angebrachten photographischen Kammer fortbewegt wurde. Den Antrieb lieferte ein kleiner Elektromotor; die Geschwindigkeit wurde durch ein Schwungrad, sowie durch elektrische und mechanische Widerstände nach dem Metronom geregelt. Die Belichtung geschah automatisch durch elektrische Zündung von Magnesium-Salpeter-Blitzpulver. Bei dieser Anordnung erscheint im Photogramm die Platte in Ruhe und die Flüssigkeit bewegt.

Die Bärlappsporen ordnen sich auf dem Wasser zu kleinen Flöckchen, die sich auf dem dunklen Untergrunde des geschwärzten Wasserkastens optisch wirksam abheben. Sie erzeugen auf der photographischen Platte ein System feiner Linien, durch welche die Richtung der Strömungen in der Flüssigkeit in allen Einzelheiten mit grosser Schärfe gezeichnet wird. Die Länge der Linien ist das Mass für die Geschwindigkeit der Strömungen an jedem Punkte des Widerstandsfeldes. Ferner geben die Stromlinien auch noch über die in der Flüssigkeit herrschenden Druckverhältnisse Auskunft, was für die Analyse des Widerstandes selbst von entscheidender Bedeutung ist. Parallele Strömungslinien bedeuten gleichförmige Geschwindigkeit ohne Änderung des Druckes; alle Divergenzen benachbarter Linien bedeuten eine Stauung des dazwischenliegenden Wasserfadens, Abnahme der Geschwindigkeit, Zunahme des Druckes; alle Konvergenzen: Zunahme der Geschwindigkeit, Abfluss, Abnahme der Druckspannung.

Diese Gesetzmässigkeiten bilden den Schlüssel für die Entzifferung der in den Photogrammen festgelegten Dokumente des Widerstandsmechanismus.

Das vorgeführte Projektionsbild der Widerstandsströmungen an einer normal vom Flüssigkeitsstrome getroffenen rechteckigen Platte zeigt vorn die symmetrische Teilung des Hauptstromes, die Geschwindigkeitsabnahme und Aufstauung zum Hochdruckgebiet mit ruhender Flüssigkeit im Druckmaximum vor der Tafelmitte. Seitlich verzeichnet die Entwicklung und Konvergenz der Stromlinien eine schnelle Zunahme der Geschwindigkeit und Abnahme des Druckes am Rande der Tafel.

Von grossem Interesse sind die Strömungs- und Druckverhältnisse an der Hinterseite der eingetauchten Tafel. Verfolgt man die inneren Strömungslinien des Randstromes über das Gesichtsfeld, so zeigt sich, dass sie von beiden Seiten her ein etwa eiförmiges Gebiet der Flüssigkeit umspannen, das von der Tafel saugend nachgeschleppt wird. Diese ganze Wassermasse, die Schleppe, steht daher unter Minderdruck. Indem der Randstrom an dieser Schleppe seitlich entlang streift, erzeugt er in ihr durch Friktion den grossen Wirbelring, der, wie bemerkt, schon bei direkter Beobachtung zu sehen ist. Durch seinen centralen Hohlraum mahlt nun der Wirbel kontinuierlich und mit der vom Randstrom unterhaltenen grossen Geschwindigkeit einen nach vorn gerichteten, kräftigen Wasserstrom, den Nachlauf, gegen die Rückseite der Tafel. Da, wie man sieht, die Geschwindigkeit des Nachlaufes grösser ist, als die der fortschreitenden Tafel, so drückt er im positiven Sinne, schiebend, gegen die Rückseite und hebt dadurch einen Teil des sonst dort vorhandenen Minderdruckes auf. Dabei teilt sich der Strom und indem er seitwärts umbiegend die Wirbelbewegung fortsetzt, gelangt er alsbald wieder in den Bereich der anziehenden Wirkung des Randstromes. Dieser saugt das Wasser hinter den Rändern der Tafel kräftig nach hinten fort und erzeugt dadurch beiderseits ein Gebiet tiefsten Minderdruckes, das durch relativ stagnantes Wasser ausgefüllt ist.

So wird durch die Bewegung der Tafel das System der Widerstandsströmungen im Wasser hervorgerufen, das seinerseits die eigenartige Verteilung des positiven und negativen Druckes an der Vorder- und Rückseite der Tafel bedingt.

Sehr merkwürdig ist das Bild der Strömungen an einer unter 45^0 gegen das Wasser bewegten Platte. Auch hier teilt sich die Flüssigkeit vorn zunächst in zwei nahezu symmetrische Hälften, aber die Trennungslinie wendet sich alsbald im Bogen gegen den voraufgehenden Tafelrand und trifft nahe demselben rechtwinklig auf die Tafel. Hier, und nicht in der Tafelmitte, liegt auch das Maximum des positiven Widerstandsdruckes.

An der Rückseite erscheinen zwar auch wieder die beiden Durchschnitte durch den Wirbelring, aber der hinter dem voraufgehenden Tafelrand liegende Wirbelast ist weit stärker als sein Gegenstück und bewirkt hier in Gemeinschaft mit dem Vorderrandstrom eine maximale Depression, die hinter dem anderen Tafelrande nicht ihresgleichen hat. So ist denn bei dieser Stellung der Tafel der positive und der negative Widerstandsdruck stark gegen den Vorderrand verschoben, was mit anderen Erfahrungen übereinstimmt und diese erklärt.

Die diesem Referat beigefügten Reproduktionen zweier beliebig ausgewählten Photogramme mögen eine Vorstellung geben von der

Art, wie die Strömungen im Bilde erscheinen. Im übrigen muss auf die in Vorbereitung begriffene ausführlichere Bearbeitung des Gegenstandes verwiesen werden.

II. Um die Frage zu beantworten, ob die Strömungen unter Wasser im Prinzip ebenso verlaufen, wie an der Oberfläche, oder ob die Oberflächenspannung in der Wasserhaut einen wesentlichen Einfluss auf den Verlauf derselben ausübt, wurde eine zweite Serie von Momentaufnahmen der Stromlinien ausgeführt, die an untergetauchten Platten auftreten. Hierzu erhielt der Apparat folgende Abänderungen. Im Boden und an den Seitenwänden des Wasserkastens wurde ein Fenster aus Spiegelglas angebracht und das untere mit einem verstellbaren Lichtspalt versehen. Diesem genau gegenüber wurde auf das Wasserniveau eine schmale Rinne gelegt, die durch einen Spalt feine Sägespäne aus Eichenholz langsam absinken liess, so dass dieselben, wenn das Magnesiumlicht unter dem Kasten aufblitzte, intensiv beleuchtet waren. Die Kamera wurde unter dem auf Schienen laufenden Wagen angebracht und zog seitlich vor dem Fenster vorüber, während die mitfahrende Versuchstafel unter Wasser in der Schicht der schwebenden Sägespäne die Strömungen hervorrief.

Fig. 1. Widerstandsströmungen an einem Paar schmaler Platten, die in einer Ebene schräg zur Bewegungsrichtung stehen. Der scheinbare Focken am Ende der unteren Platte ist Lichtreflex.

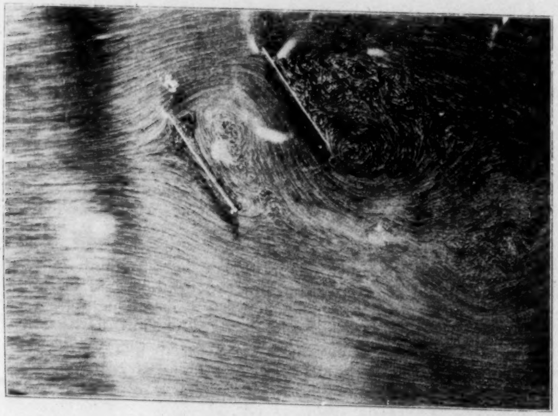


Fig. 2. Strömungen an einem Paar hintereinander stehender Flächen in steiler Drachenstellung.

Durch diese Anordnung ist es nach vielen Bemühungen geglückt, vollkommen klare und deutliche Photogramme der Strömungen unter Wasser zu erzielen. Die vorgeführten Projektionsbilder zeigen durchweg an der Vorderseite der Tafeln genau dieselben Stromverhältnisse, wie die Photogramme der ersten Versuchsreihe. Ebenso tritt der grosse Wirbel hinter den untergetauchten Platten mit grosser Deutlichkeit hervor, und die vorgeführten Projektionen der Originalaufnahmen veranschaulichen die prinzipielle Übereinstimmung der unter Wasser erzielten Strömungsphotogramme mit denen von der Wasseroberfläche an nur eingetauchter Tafeln.

Es ist daher sehr wohl statthaft, den Verlauf der Widerstandsströme innerhalb des Mediums durch die an der Oberfläche gewonnenen, schärferen Photogramme festzustellen und die weit schwieriger herzustellenden Unterwasserbilder nur soweit es nötig erscheint zur Kontrolle zu benutzen.

Für den letzteren Zweck waren von ganz besonderem Interesse einige kleine Photogramme von Stromlinien, die Herr Dr. Ludwig Mach im XV. Jahrg. der Z. f. Luftschifffahrt, S. 129, veröffentlicht hat, gelegentlich einer Mitteilung

methodischer Art über die Sichtbarmachung der Luftstromlinien durch Schlierenbildung.

Obgleich auf diesen Bildchen, deren Originale mir leider nicht zur Verfügung standen, gerade die wichtigen Erscheinungen der Wirbel an der Rückseite der Körper nicht klar genug zu sehen sind, so zeigen sie doch ganz zweifellos an der Vorderseite die komplette Homologie der Strömungen im Wasser und in der Luft und gestatten somit die Übertragung der durch unsere hydrodynamischen Untersuchungen gewonnenen Ergebnisse auf äerodynamische Verhältnisse.

III. Stauungsversuche. Durch eine dritte Reihe von Versuchen ist es gelungen, die aus den Strömungserscheinungen gewonnenen Ergebnisse vollauf zu bestätigen und zu erweitern. Die schon erwähnte Aufstauung der Flüssigkeit an der Vorderseite einer eingetauchten und im Wasser fortbewegten Platte sowie die Depression an der Rückseite sind der Ausdruck des vorn herrschenden Überdrucks, mit dem die Flüssigkeit der Bewegung entgegenwirkt, und des in gleichem Sinne saugend wirkenden Minderdruckes an der Rückseite. Diese positiven und negativen Stauungen sind stationär, solange die Bewegung mit gleichförmiger Geschwindigkeit anhält; sie vergrössern sich bei zunehmender Geschwindigkeit und nehmen ab bei verringerter Bewegung. Färbt man die Flüssigkeit und taucht die aus steifem Karton hergestellte Platte durch eine mechanische Vorrichtung während der Bewegung ein und wieder aus, so zeichnet der Farbstoff die positive und negative Staulinie mit grosser Schärfe auf dem Karton ab, und man hat ein dauerndes Bild des im Niveau herrschenden Widerstandsdruckes, das sich bequem mit den Strömungsphotogrammen vergleichen lässt.

Bei rechtwinklig getroffener Platte beschreibt die Aufstauung an der Vorderseite eine plateauartige Erhebung über dem allgemeinen Nullniveau, die sich kaum merklich gegen den Rand der Platte senkt und hier steil abfällt, ohne jedoch auf Null zu sinken. (Fig. 3.) Es herrscht somit an der Vorderseite ein nahezu gleichartiger Druck, der in der Mitte ein flaches Maximum hat und am Rande merklich geringer wird, entsprechend den hier auftretenden stark konvergenten Strömungslinien.

Es ist bemerkenswert, dass durch die analytischen Untersuchungen von Recknagel und Marey mit dem Differentialmanometer ein solcher Randverlust des Widerstands der Luft konstatiert ist, wodurch wieder die Homologie der hydro- und ärodynamischen Widerstandserscheinungen bestätigt wird.

An der Rückseite der Platte hat die negative Staulinie oder Depressionslinie die Form einer Art Lemniskate. Wo die Nachlaufströmung durch das Innere des Wirbelringes in der Mitte auf die Platte trifft, ist der Wasserstand relativ am höchsten; von hier senkt sich die Kurve, erreicht nicht weit vom Rande jederseits ihren tiefsten Stand und steigt dann schnell zum Rande empor, ohne das Nullniveau zu erreichen. Fig. 3 und 4.

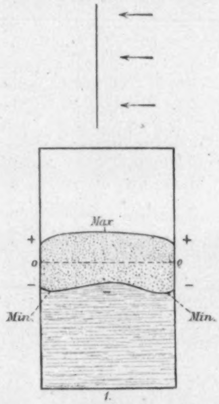


Fig. 3.

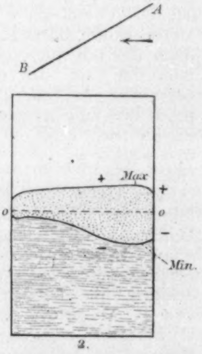


Fig. 4.

Steht die Platte schräg zur Bewegungsrichtung, so ergeben sich Staulinien von der Form der Form der Fig. 4, welche die Verschiebung des Widerstandes gegen den voraufgehenden Tafelrand dokumentieren.

Diese Formen der Staulinien stimmen genau überein mit der Verteilung des Widerstandsdruckes, die aus der Anordnung der Stromlinien gefolgert werden konnte. Nun erkennen wir die Übereinstimmung als natürlich und selbstverständlich, denn beide, die Strömungsbilder und die Staukurven, sind nur verschiedene Ansichten eines und desselben Gegenstandes. Die Photogramme zeigten uns den Widerstandsmechanismus gleichsam en face, die Staukurven im Profil. Beide ergänzen sich gegenseitig. Die Strömungsbilder machen uns erst die Staukurven verständlich, und diese wieder liefern uns die Masse für die Druckkräfte, deren Existenz aus jenen zu ersehen war.

Da nämlich die Stauung und Depression an der freien Flüssigkeitsoberfläche durch die Wechselwirkung der Druckkräfte des Widerstandes einerseits und der Schwerkraft andererseits zu stande kommt, so können die positiven und negativen Drucke durch die in der Schwerkraftrichtung liegenden Ordinaten der beiden Staulinien zum Nullniveau als Abszissenachse gemessen werden. Das Flächenstück zwi-

schen den beiden Staulinien (man denke die vordere auf die Rückseite der Platte durchgezeichnet) ist dann das graphische Integral der Intensität des gesamten Widerstandsdruckes über der Nulllinie.

Unter Berücksichtigung der Symmetrie- und Strömungsverhältnisse lässt sich hiernach der Druck über der ganzen Fläche durch einen Körper graphisch darstellen, welcher der Vorder- und Rückseite aufgesetzt wird und dessen Profil gleich der positiven resp. negativen Staufläche ist. Das Volum der so erhaltenen kissenförmigen Vorderhälfte dieses Körpers in Centimeter stellt dann den positiven Gesamtwiderstand in Grammen dar und das der hinteren Hälfte den negativen, saugenden Gesamtwiderstand; während die zugehörigen Ordinaten über jedem Punkte der Tafel die Masse für die positiven und negativen Einzeldrucke oder Druckintensitäten sind.

Um einige dementsprechende Formen vorführen zu können, habe ich die vorliegenden Widerstandsreliefs einer kreisförmigen und einer quadratischen Tafel modelliert, die normal vom Strome getroffen werden, sowie einer rechteckigen, die dem Strome unter einem Winkel von 45° ausgesetzt ist.

Sie geben uns eine Vorstellung von der Art, Grösse und Anordnung des Widerstandes, die an Übersichtlichkeit und Vollständigkeit kaum etwas zu wünschen übrig lässt.

Man hat sich nur vorzustellen, dass in der Natur die Druckkräfte, die den Widerstand ausmachen, keine starren Grössen sind, sondern dass sie, der Beweglichkeit des Mediums entsprechend, wie die Strömungen selbst, innerhalb nicht gerade enger Grenzen schwanken, und dass die Widerstandskörper, wenn sie die Druckkräfte naturgetreu darstellen sollten, wie ein lebendiger Organismus zucken und pulsieren müssten.

(Selbstreferat des Vortragenden.)

Diskussion.

(Von den Beteiligten durchgesehen.)

König (Greifswald): Ich möchte fragen, ob und wieweit die Druckverteilung an der Vorderfläche mit der von der Theorie Rayleighs gegebenen übereinstimmt.

Ahlborn: Genaue Bestimmungen sind ja nicht bekannt; es sind immer Mittelbestimmungen, wo also der Druck an der hinteren Fläche mit drin liegt.

König: Ich meine, in der Formel Rayleighs wäre auch die Lage des vorderen Punktes angegeben, oder sie ist doch daraus zu berechnen.

Ahlborn: Rayleighs Formel ist empirisch und giebt nur die Lage des Angriffspunktes der Resultante des Gesamtwiderstandes an; eine Trennung des positiven und negativen Drucks der Vorder- resp. Rückseite ist danach nicht möglich.

Grimsehl (Hamburg): Die Photogramme bei der schräg gestellten Fläche geben eine sehr schöne Illustration zu der Thatsache, die Rayleigh beobachtet hat, dass eine schräg gestellte Platte im oszillierenden Luftstrome das Bestreben hat, sich senkrecht zur Stromrichtung zu stellen.

(Eingegangen 27. September 1901.)

R. Abegg (Breslau), Eine neue Methode zur direkten Bestimmung von Ionenbeweglichkeiten in wässerigen Lösungen. (Zugleich Bericht über die Publikationen von Steele, Trans. Chem. Soc. 79, 414 und Abegg, Ztschr. f. Elektrochem. 7, 618.)[1])

Bei der Elektrolyse zweier verschiedener aneinandergrenzender Lösungen stellt sich unter bestimmten Bedingungen eine stabile Unstetigkeitsgrenze her, deren Existenz theoretisch von Kohlrausch (Wied. Ann. **62**, 1897) und von H. Weber (Sitzungsber. Ak. Berlin. 1897, S. 936) abgeleitet, experimentell von Masson (Phil. Trans. 1899) verwirklicht und zur Ermittelung von Ionenbeweglichkeiten benutzt wurde. Zwei gleichionige Elektrolyte $A^{\bullet}B'$ und $C^{\bullet}B'$, die aneinanderstossen, repräsentieren eine solche bei der Elektrolyse unter gewissen Bedingungen stabile Grenze. Die Stabilität hängt offenbar nur von der Natur der verschiedenen Ionen ab.

An der Grenze stellt sich eine Unstetigkeit des Potentialgefälles her, derart, dass, trotz der verschiedenen Beweglichkeiten beider Ionen ihre Geschwindigkeiten gleich werden. Aus der Fortbewegung einer Grenze kann man also nicht die Beweglichkeit einer der Ionenarten ermitteln, da die Geschwindigkeit abhängt von Beweglichkeit, Potentialfall und Dissoziationsgrad. Durch Einschliessen eines Elektrolyten in zwei stabile Grenzen erhält man in dem Geschwindigkeitsverhältnis auch das Beweglichkeitsverhältnis, da für die beiden vorderen Ionen, also die beiden des Mittelelektrolyten, Potentialfall und Dissoziationsgrad identisch ist. Masson hat diese Methode für gelatinierte Elektrolyte ausgearbeitet, deren Grenzen durch den Kontrast mit den nachfolgenden farbigen Indikatorionen kenntlich waren. Da die Indikatorionen jedoch ausser der Bedingung der Farbigkeit noch die weitere erfüllen müssen, langsamer zu sein wie die des Mittelelektrolyten, und vor

1) Abteilung 4, 26. Sept. 1901.

allem keine Fällung mit diesem zu ergeben, so ist die Auswahl der untersuchbaren Mittelelektrolyten äusserst beschränkt. Umgekehrt verfährt die von Steele ausgearbeitete Methode, die den Mittelelektrolyten in gewöhnlicher Lösung benutzt, dagegen die Indikator-Elektrolyten gelatiniert, so dass die Wanderung der Ionen in der Mittelzone in wässeriger Lösung, nicht in Gelatine, erfolgt. Als Indikatoren eignen sich für sehr viele Zwecke vorzüglich Lithium-Salze und Acetate. Die Bestimmungen nach dieser Methode sind schon deshalb genauer, als die analytischen, weil man nicht $\frac{u}{u+v}$, sondern $\frac{u}{v}$ bestimmt. Vor allem aber erfordert die Bestimmung nur einen sehr geringen Zeitaufwand, da lediglich Kathetometer-Ablesungen erforderlich sind. Der Konzentrationsbereich, innerhalb dessen die Elektrolyte untersucht werden können, erstreckt sich von etwa $2n - 0{,}1n$; die obere Grenze wird bestimmt durch die Gelatinierbarkeit der Lösung, die untere Grenze durch die Sichtbarkeit der Trennungsschichten, die natürlich um so geringer wird, je näher die aneinanderstossenden Lösungen dem reinen Wasser kommen. Man ist jedoch im stande, auf anderem als optischem Wege die Lage der Grenzschichten zu erkennen, z. B. durch Messung der Leitfähigkeit des Rohrinhaltes. Derartige Bestimmungen sind ebenfalls bereits von Herrn Steele mit Erfolg ausgeführt, und somit ist das Gebiet beliebig verdünnter Lösungen zugänglich geworden. Was die Übereinstimmung der Resultate mit den nach der alten Methode gewonnenen anbetrifft, so ist sie vollkommen zu nennen für diejenigen Salze, die wie die Alkalihaloide in einfachster Weise zusammengesetzt sind. Dagegen bestehen gewisse, wenn auch kleine Abweichungen für die höherwertigen Salze, bei denen man bereits aus anderweitigen Gründen die Existenz selbstkomplexer Ionen ausser den einfachen angenommen hat. Dieselben bedingen die Möglichkeit oder vielleicht Notwendigkeit, dass die Konzentration des Mittelelektrolyten in unmittelbarer Nachbarschaft der beiden Grenzschichten von den mittleren Konzentrationen abweicht. Alsdann stehen offenbar die beiden Grenzen auf der Innenseite nicht mehr unter dem gleichen Potentialgefälle, und somit ergiebt ihr Geschwindigkeitsverhältnis nicht mehr auch das Beweglichkeitsverhältnis der Ionen. Die physikalische Untersuchung der Methode ergab ferner, dass für die Stabilität der Grenzen verschiedener Elektrolytpaare individuelle Bedingungen bestehen. Bei der Anwendung eines zu geringen Potentialgefälles verwäscht die Diffusion die Grenze, während bei zu hohem Potentialfall die Wärmeentwickelung Strömungen und damit ebenfalls eine Störung der Grenzflächen bewirkt. Die Stabilitätsverhältnisse der Grenzen ergeben weitere interessante Probleme, die auf die Nernstsche Theorie der Flüssigkeitsketten zurückzuführen scheinen. Auch in dieser Hinsicht sind bereits Resultate vorhanden, die demnächst in einer ausführlichen Abhandlung der Transactions of the Royal Society von Herrn Steele veröffentlicht werden. Eine Reihe von Messungsergebnissen enthalten die oben citierten Abhandlungen.

(Selbstreferat des Vortragenden.)

(Eingegangen 1. November 1901.)

BESPRECHUNGEN.

Handbuch für den Gebrauch der photographischen Erzeugnisse der Aktien-Ges. für Anilin-Fabrikation. Berlin SO. (30 Pf.)

Die Anilin-Aktien-Gesellschaft fertigt die meisten Entwickler; Andresens Verdienste brauchen nicht mehr besonders hervorgehoben zu werden. Die vorliegende Zusammenfassung der Erzeugnisse umfasst ausser Entwicklungs- und Fixierstoffen Trockenplatten und Farbstoffe für photographische Zwecke. Die Rollfilms sind in kräftige Konkurrenz gegen das unzuverlässigere fremde Fabrikat getreten. — Keine Theorie, für praktische Zwecke sehr brauchbares Heftchen. Englisch.

Jahrbuch der Chemie. Bericht über die wichtigsten Fortschritte der reinen und angewandten Chemie. Unter Mitwirkung von H. Beckurts, C. A. Bischoff, E. F. Dürre, J. M. Eder, P. Friedländer, C. Haeussermann, F. W. Küster, J. Lewkowitsch, M. Märcker, W. Muthmann, F. Röhrmann herausgegeben von Richard Meyer. 10. Jahrgang 1900. gr. 8°. XII u. 566 S. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn. 1901. M. 14.—

Mit diesem Jahrgange tritt das bekannte Jahrbuch der Chemie zum zehnten Male vor seine Leser. Seit seinem Bestehen ist an dem Arbeitsplane unverändert festgehalten, eine zur Lektüre geeignete Übersicht über die wichtig-

sten Errungenschaften der Chemie zu geben. Auch der Umfang der einzelnen Jahrgänge ist trotz des auf allen Gebieten anwachsenden Stoffs in denselben Grenzen gehalten worden.

Den Physiker wird besonders das von F. W. Küster geschriebene Kapitel „Physikalische Chemie" und der von J. M. Eder und E. Valenta verfasste Abschnitt „Photographie" interessieren. Auf 51 Seiten giebt F. W. Küster eine gute, lesenswerte Übersicht über die im Jahre 1900 erschienenen Abhandlungen aus dem Gebiete der physikalischen Chemie. Mit den kritischen Bemerkungen, mit denen der Verf. die Besprechung der Abhandlungen begleitet, wird man sich durchweg einverstanden erklären können. Aufgefallen ist dem Referenten, dass die Arbeiten über die Elektronen nicht berücksichtigt worden sind; es ist dies doch ein Gebiet, welches den Chemiker ebensosehr interessiert wie den Physiker, und sicher, wie auch Nernst in seiner auf der Hamburger Naturforscherversammlung gehaltenen Rede gezeigt hat, von der grössten Bedeutung für die theoretisch-chemischen Fragen sein wird.

Die Chemiker können sich beglückwünschen, dass sie ein Jahrbuch, wie das Meyersche, haben, in dem sie am Ende jedes Jahres einen zusammenhängenden Überblick über ihr ganzes Gebiet bekommen. Schade, dass für uns Physiker nicht ein ähnliches Unternehmen existiert! Könnten nicht vielleicht die „Fortschritte der Physik", welche neben den schneller erscheinenden Beiblättern doch stets nur die zweite Stelle einnehmen, nicht so umgestaltet werden, dass man am Ende des Jahres einen vollständigen zusammenhängenden Überblick über die Leistungen des Jahres bekäme? Dem Physiker würde damit ein ausserordentlicher Dienst geleistet, und es würde sicherlich auch der Leserkreis der Fortschritte ein viel grösserer werden, als dies bis jetzt der Fall ist.

G. C. Schmidt.

(Eingegangen 25. November 1901.)

Albert Hofmann, Aufnahmeapparate für Farbenphotographie. Callwey, München 1901. 4°. 30 S. geh.

Der Verf. steht selbst als Erfinder in vorderer Reihe der Farbenphotographen; er giebt eine ausführliche, reich illustrierte Zusammenstellung der typischen Aufnahmeapparate. Englisch.

Voigtländer & Sohn, A.-G., Braunschweig, Objektive und Hilfsapparate für Photographie. 1901.

Dass die Kataloge unserer ersten Firmen kleine Prachtwerke bilden, ist ein erfreuliches Zeichen der Blüte unserer optischen Industrie; der Voigtländersche Katalog präsentirt sich ganz modern. Neben dem alten Porträtobjektiv wird ein neueres vom Öffnungsverhältnis 1:2,3 hergestellt und für astrophotographische Zwecke empfohlen. In diesem Katalog erscheint neu das Apochromat-Kollinear nach Hartings Berechnung; das Cooke-Miethesche Porträt-Anastigmat 1:4,5 wird in kleinen Nummern ausgeführt; für Mikrophotographie sollen kurzbrennweitige Kämpfer-Kollineare dienen. Englisch.

M. Berthelet, Les Carbures d'Hydrogène 1851—1901. Recherches expérimentales. Tome I: L'Acétylène: Synthèse totale des carbures d'Hydrogène. X u. 414 S. — Tome II: Les Carbures pyrogènes. — Séries diverses. IV u. 558 S. — Tome III: Combinaison des Carbures d'Hydrogène avec l'Hydrogène, l'Oxygène, les éléments de l'eau. IV u. 559 S. gr. 8. Paris, Gauthier-Villars. 1901. 45 frcs.

Die vorliegenden drei Bände stellen einen Teil der Forschungen des bedeutendsten der französischen Chemiker dar, nämlich die Abhandlungen, welche der Verfasser in den Jahren 1851—1901 über die in der Überschrift erwähnten Gegenstände teils in den Compt. rend., teils in den Ann. de chim. et phys. veröffentlicht hat. Sie behandeln hauptsächlich die Synthesen der Kohlenwasserstoffe: Aethylen, Acetylen, Benzol, Propylen, Trimethylen u. s. w. und deren Derivate und Verbindungen mit Stickstoff, Schwefel, Sauerstoff oder Wasserstoff und Sauerstoff, Oxydation der Kohlenwasserstoffe in Alkohole, Aldehyde und Säuren, Reduktion der Säuren mittels der vom Verfasser gefundenen reduzierenden Wirkung des Jodwasserstoffes. Von welcher Bedeutung diese Abhandlungen für die Chemie gewesen sind, geht schon daraus hervor, dass Berthelot die erste organische Verbindung, nämlich das Acetylen synthetisch aus den Elementen hergestellt hat. Nach vielen vergeblichen Versuchen bestand seine Methode darin, den Flammenbogen zwischen Kohlespitzen in Wasserstoff übergehen zu lassen, und die sich bildenden Produkte wegzuleiten und zu isolieren. Die einzelnen Abhandlungen enthalten eine Fülle von neuen Methoden, die zum Teil Gemeingut jedes Laboratoriums geworden sind.

Auch der Physiker wird in den Bänden eine Menge ihn interessierenden Materials finden; denn Berthelot begnügt sich fast niemals mit einer Analyse, stets stellt er eine Reihe von physikalischen Konstanten seiner Verbindungen fest, z. B. die thermochemischen Daten; er untersucht den Einfluss der Wärme auf die von ihm hergestellten Verbindungen und Gemenge, um

so Gleichgewichtsverhältnisse zwischen den einzelnen Verbindungen festzustellen, er erforscht die explosiven Eigenschaften u. s. w. Jeder Physiker, der mit diesen Kohlenwasserstoffen und deren Derivaten zu experimentieren hat, wird getrost zu den Abhandlungen Berthelots greifen können, er wird dort die besten Reinigungsmethoden finden. G. C. Schmidt.

(Eingegangen 14. Oktober 1901.)

G. Platner, Die Mechanik der Atome. gr. 8°. IV u. 97 S. Berlin, M. Krayn. 1901. M. 2.50.

Im ersten Kapitel dieses Buches schildert der Verf. hauptsächlich die Gesetze und Grundprinzipien der Mechanik, im zweiten unsere Anschauungen über die verschiedenen Aggregatzustände. Das dritte und vierte Kapitel enthalten des Verf. Ansichten über Lösungen und chemische Prozesse, über das Wesen, die Fortpflanzung, die Entstehung und Wirkungen der elektrischen Kraft.

Da der Verf. mit den herrschenden Anschauungen fast überall in Widerspruch steht, ohne auf Grund seiner Ansichten zu neuen Ergebnissen zu gelangen, ausser dass die komplizierten Moleküle „adiabatisch cyklische Systeme" sind, so kann von einer längeren Besprechung abgesehen werden. Nur ein paar Punkte mögen zur Kennzeichnung des Buches mitgeteilt werden. Nach Ansicht des Verf. zerfallen alle Elektrolyte in wässeriger Lösung in Säure und Basis; bei der Elektrolyse der Alkalisalze wird Wasserstoff primär abgeschieden u. s. w.

G. C. Schmidt.

L. Donati, Introduzione elementare alla Elettrotecnica (Elementare Einleitung in die Elektrotechnik). 8. 544 S. Bologna, Nicola Zanichelli. 1902. Lire 10.—

Das vorliegende Buch bildet die Wiedergabe von Vorlesungen, die der Verf. vor Artillerietechnikern gehalten hat. Diesem Ursprung entspricht die elementare Behandlungsweise des Stoffes, die Beschränkung des mathematischen Apparates auf das notwendige Minimum, der Verzicht auf die unbedingt strenge Ableitung der Formeln zu Gunsten ihrer Erläuterung mit Hilfe mechanischer, dem Hörerkreise besser zugänglicher Bilder. Die Eigenart des Verf. tritt in der Behandlung der Vektorgrössen hervor. Inhalt und Gliederung des Stoffes sind die üblichen; die Absicht des Verf., elementare Darstellung mit Klarheit und Gründlichkeit zu verbinden, ist durchaus erreicht. B. Dessau.

Jahrbuch der Elektrochemie. Berichte über die Fortschritte des Jahres 1900. Herausgegeben von W. Nernst und W. Borchers. 7. Jahrgang. gr. 8. VIII u. 596 S. mit Abbildungen. Halle a. S., Wilhelm Knapp. 1901. M. 24.—

Das zum siebenten Mal erscheinende Jahrbuch zeigt den dreifachen Umfang des ersten Bandes der Reihe und liefert so schon äusserlich den Beweis für das dem Gebiete sich immer mehr zuwendende Interesse. Den wesentlichsten Zuwachs hat der wissenschaftliche Teil erfahren, der, wie schon seit einer Reihe von Jahren, in mustergültiger Weise von Danneel (Aachen) besorgt wird. Über die Fortschritte der Elektroanalyse giebt Küster Clausthal) einen Bericht, über anorganisch-elektrochemische Produkte und Apparate für die elektro-chemische Technik, Borchers (Aachen) über die Erzeugung elektrischer Energie, über organische Produkte referiert Elbs (Giessen). Hervorzuheben wäre noch, dass der Borcherssche Bericht ein eingehendes Bild der elektrochemischen Technik giebt, wie es sich auf der Pariser Ausstellung darbot. A. Coehn.

J. Kleiber, Lehrbuch der Physik für humanistische Gymnasien. gr. 8°. VIII u. 270 Seiten mit 323 Figuren. München, R. Oldenbourg. 1901. Preis geb. 3 M.

Die nicht unerhebliche Stofffülle sucht der Verfasser in einer möglichst anschaulichen Weise den bayrischen Gymnasiasten mundgerecht zu machen. Die sonst gewandte Darstellung entbehrt einer bestimmten Methode und verfährt mehr oder weniger dogmatisch. Doch zeugen die zahlreichen und meist geschickt gewählten experimentellen Hinweise von pädagogischer Erfahrung. Bedenklich erscheint ein beständiges Heranziehen von „Vergleichen" und „Analogien", die oftmals obenein unglücklich ausfallen. Wie kann z. B. der Verfasser die Joulesche Wärme im Stromleiter durch die Analogie mit einer Blitztafel erklären wollen und die Molekeln des Stromleiters geradezu mit den Stanniolstückchen derselben parallelisieren, zwischen welchen unzählige Fünkchen überspringen? — Auch verlockt das Bestreben, allzu anschaulich zu werden, nicht selten zu gewagten Behauptungen. So wird Seite 199 das Entstehen der elektrischen Ladungen im galvanischen Elemente durch Reibung der Säure am Zink erklärt (!). Die zahlreichen Figuren sind schematisiert, aber mit einigen Ausnahmen klar und verständlich. Für einen verhängnisvollen Missgriff ist der Verfasser, der nach dem ministeriellen Lehrplan des bayrischen Staates sein Lehrbuch ausgearbeitet hat, offenbar nicht

verantwortlich. Es wird nämlich die Bewegungslehre (Dynamik) aus dem Rahmen der Mechanik ganz herausgerissen und erst am Ende des gesamten physikalischen Lehrgebäudes gebracht. Wie soll der Schüler ohne diese die vorangehenden Disziplinen, Wärme, Wellenlehre, Elektrizität u. s. w. verstehen? Dadurch muss eine erfolgreiche Behandlung des physikalischen Unterrichts zur Unmöglichkeit werden.

Behrendsen.

C. M. van Deventer, Physikalische Chemie für Anfänger. Zweite Auflage besorgt von E. Cohen. 8°. 168 Seiten. Amsterdam, van Looy, und Leipzig, W. Engelmann. 1901. geb. 4 M.

Das Werkchen will die bedeutendsten Resultate der physikalischen Chemie zusammenfassen und ist namentlich für Mediziner und angehende Chemiker bestimmt. Aus diesem Grunde augenscheinlich enthält der Verfasser sich jeder mathematischen Ableitung oder auch nur Formulierung der bezüglichen Gesetze. Freilich wäre es richtiger, die jungen Mediziner mehr an die mathematischen Hilfsmittel zu gewöhnen. Der Umstand, dass kein Geringerer als van't Hoff dem Buche eine empfehlende Vorrede vorangeschickt, lässt vermuten, dass dasselbe seiner Aufgabe entspricht. In der That versteht der Verfasser es trotz der sehr elementaren Darstellung seines Stoffes, sich auf eine wissenschaftliche Basis zu stellen und von den so mannigfachen Erscheinungen der physikalischen Chemie mit kritischer Gewissenhaftigkeit ein klares Bild zu entwerfen. Mehr Gewicht hätte freilich auf experimentelle Begründung gelegt werden können. Recht wertvoll ist die Angabe zahlreicher Tabellen von physikalisch-chemischen Konstanten. Auf die Thermochemie hat der Verfasser besonderen Nachdruck gelegt, während die Elektrochemie doch allzu kurz (nur auf 8 Seiten) behandelt wird.

Behrendsen.

Eingegangene Schriften.

(Eingehende Besprechung vorbehalten.)

Ferraris, Galiero, Wissenschaftliche Grundlagen der Elektrotechnik. Nach den Vorlesungen über Elektrotechnik. Gehalten in dem R. Museo industriale in Turin. Deutsch herausgegeben von Leo Finzi. Mit 161 Figuren im Text. gr. 8. XII u. 358 S. 1901. Leipzig, B. G. Teubner. Gebunden M. 12.—.

Stentzel, Arthur, Die Entstehung der Materie und der Materie und der Nebularsysteme. Ein Entwurf. 2. Aufl.

Thompson, Silvanus P., Mehrphasige elektrische Ströme und Wechselstrommotoren. Zweite Auflage. Übersetzt von K. Strecker und F. Vesper. Mit zahlreichen in den Text gedruckten Abbildungen und 15 Tafeln. Heft 1. gr. 8. 48 S. 1902. Halle a. S., Wilhelm Knapp. Das Werk erscheint in ca. 10 Heften à 2 M.

van't Hoff, J. H., Vorlesungen über theoretische und physikalische Chemie. Erstes Heft. Die chemische Dynamik. Mit in den Text eingedruckten Abbildungen. Zweite Aufl. gr. 8. XI u. 251 S. 1901. Braunschweig, Friedrich Vieweg & Sohn. M. 6.—.

Wotruba, R., Lehrbücher der Elektrotechnik. Einführung in die Hauptgebiete der Elektrotechnik zum Gebrauch an technischen Lehranstalten, für Techniker und Industrielle und zum Selbststudium, Band I. Der elektrische Strom, seine Gesetze und Wirkungen in der Strombahn. Nebst Anleitung zur Durchführung von Praktikumsarbeiten. 2. Ausg. Mit 109 Abbildungen. V u. 162 S. Band II. Das magnetische Feld einer Strombahn, Stromerzeugung durch Induktion. Nebst Anleitung zur Durchführung von Praktikumsarbeiten. Mit 146 Abbildungen. V u. 195 S. 1901. Jena, Hermann Costenoble. à M. 5.—.

Tagesereignisse.

Das Patentamt in Washington sprach die Priorität der Erfindung der Herstellung flüssiger Luft dem Professor Linde (München) gegen Tripler (New-York) zu. Linde suchte im Jahre 1895 um ein Patent nach und veröffentlichte eine vollständige Beschreibung seiner Erfindung. Tripler suchte erst im Jahre 1897 um Patent nach, behauptete aber, dass er seine Erfindung schon im Jahre 1891 gemacht habe, und erhielt ein Patent, worauf eine Gesellschaft mit einem Kapital von 10 Millionen gegründet wurde.

Eine neue Universität wird im Laufe des nächsten Jahres wieder in Amerika eröffnet werden, und zwar in Decatur (Staat Illinois). Die neue Hochschule ist schon jetzt mit einem Vermögen von über 4 Mill. Mk. ausgestattet, wovon der grösste Teil von einem reichen Bürger Namens Milliken hergegeben worden ist, nach dem die Universität dann auch Milliken-Universität heissen wird.

Andrew Carnegie hat sich unter gewissen Bedingungen erboten, für den Bau und die Ausstattung einer Technischen Hochschule für den Süden Schottlands 2 Mill. Mk. zu geben. Diese soll in einer Grenzstadt, vielleicht Galashiels, errichtet werden. Jetzt hat Schottland nur eine Anstalt dieser Art, die Technische Hochschule in Glasgow.

Personalien.

(Die Herausgeber bitten die Herren Fachgenossen, der Redaktion von eintretenden Änderungen möglichst bald Mitteilung zu machen.)

Professor Mie von der Technischen Hochschule in Karlsruhe ist als ausserordentlicher Professor der Physik an die Universität Greifswald, der Dozent F. H. Seares von der Universität Kalifornien zum Professor der Astronomie an die Universität von Missouri berufen worden.

Der Privatdozent an der philosophischen Fakultät der Universität Bern und Mathematiker des eidgenössischen Industriedepartements Dr. Christian Moser ist zum ausserordentlichen Professor für mathematische und technische Versicherungswissenschaft, der Privatdozent der Meteorologie an der Universität Wien Dr. Trabert zum ausserordentlichen Professor, der ausserordentliche Professor der darstellenden Geometrie an der Hochschule für Bodenkultur in Wien Tapla zum ordentlichen Professor, ernannt worden.

In den Lehrkörper der Universität Jena tritt Ingenieur Rau von den Elektrizitätswerken Schuckert & Co. in Nürnberg als ausserordentl. Professor für angewandte Mathematik.

Der Tit.-Professor der Trigonometrie, Planzeichnen, Geodäsie an der Technischen Hochschule Stuttgart Haller wird Mitglied des Landesvermessungswesen und technischer Vorsteher des Katasterbureaus mit dem Titel und Rang eines Finanzassessors.

Den 70. Geburtstag feierten der ordentliche Professor für anorganische und physikalische Chemie an der Universität Berlin Geh. Regierungsrat Professor Dr. H. Landolt, und der Sekretär der Holländschen Maatschappy der Wetenschappen und Mitglied des Kuratoriums der Rijks-Universität Leiden, Professor Dr. Jan Bosscha.

In Ergänzung und Berichtigung der auf Seite 104 gebrachten Nachricht aus Breslau ist zu melden, dass Professor E. Neumann den erkrankten Professor O. E. Meyer in Vorlesungen und Übungen vertritt.

Für die Redaktion verantwortlich Professor Dr. H. Th. Simon in Göttingen. — Verlag von S. Hirzel in Leipzig.
Druck von August Pries in Leipzig.